MEMORIA
SULLE TAVOLE DEL TIRO

PEL

PEZZO DA 6; E PER L'OBICE DI 5 POL. 7 LIN. 2. PUN.

DI CAMPAGNA

Compilate dal Primo Tenente di Artiglieria

NUNZIO FERRANTE

Già Alunno del Real Collegio Militare

Per ordine di S. E. il Tenente Generale, e Direttore Generale

de' Corpi Facoltativi

D. CARLO FILANGIERI

PRINCIPE DI SATRIANO.

NAPOLI,

Dalla Reale Tipografia della Guerra

1837.

La memoria del Primo Tenente Ferrante sulle tavole de' tiri, attenenti al cannone da 6 ed all'obice da 5. 6. 2, dimostra l'avanzata istruzione di questo Officiale in un difficile argomento. Le particolarità che vi si notano sono l'esercizio nel calcolare, la maniera di render comuni le dottrine di Lombard (molto da lui meditate) ed una disposizione d'ingegno nel mettere in pratica le idee astratte senza quelle negligenze che le privano di pregio.

Oltre alle dottrine di Lombard si è egli giovato ancora del teorema di Button sulle velocità de' projetti scagliati da

bocche di fuoco di varie lunghezze e di uno stesso calibro, e delle sperienze di Metz relative alle differenze che i tacchi (o zocchetti) attaccati ai projetti producono sulle distanze di punto in bianco. Queste differenze sono state da lui diligentemente poste a calcolo e registrate, pel giusto motivo che nello spazio delle artiglierie da campagna i projetti rare volte si trovano dai tacchi disgiunti. Ha poi reso compiuto il suo lavoro con utili ritrovati quali sono; il determinare con metodo elegante il massimo cono di partenza o di direzione, secondo cui escono i projetti da una bocca di fuoco assegnata; il risolvere un problema generale, onde stabilire le tavole dei tiri per un nuovo pezzo senza bisogno di ritrarre dalle sperienze la cognizione de' primi elementi; il descrivere un alzo semplice ed esatto; il proporre delle tavole pratiche o compendiate a vantaggio dei capi pezzi e dei miratori.

Per tavole pratiche egli intende gli estratti delle tavole che si ottengono dal calcolo; modificati però in guisa, che i numeri terminano in cinque oppure in zero, e che essendo questi numeri ridotti in poche serie si succedano in ogni serie con differenza costante: così i capi pezzi ed i miratori facilmente se li rimettono in memoria. Le tavole risultanti dalle formole non mancano di nulla per l'oggetto cui son dirette.

Queste tavole, e tutte l'espressioni numeriche che nella memoria si leggono sono state da me rivedute colla possibile diligenza. Circa l'industria o legge degli aumenti per le tavole di punto in bianco, ho osservato, che i numeri prodotti da questo metodo differiscono variabilmente dai numeri delle formole, che i divarii aumentano al crescere degli alzi, e che fissando a ventisette linee il massimo alzo del cannone ed a cinquanta linee quello dell'obice non si ha divario maggiore di tre tese: la misura di tre tese in più o in meno del giusto non altera punto l'esattezza dei tiri, come Lombard nel §. 179. ha dimostrato.

Stimo mio dovere di tanto rapportare in adempimento di quanto dall' E. V. e dal Consiglio Generale di Artiglieria mi è stato ordinato.

A S. E.

Il Direttore Generale de' Corpi Facoltativi
PRINCIPE DI SATRIANO.

Il Maggiore di Artiglieria
Professore di Artiglieria Teorica
nel Reale Collegio Militare
RAFFAELE NIOLA.

DISCORSO PRELIMINARE.

Le armi che sono porzione non piccola del potere degli stati, qualora intervenisse che fossero senza leggi ed a grado condotte; non pur renderebbero fallato lo scopo a cui tendono, ma accrescendo per tal cagione audacia al nemico, in cambio di giovare, tornerebbero a coloro che a volta le adoperano, di gravissimo danno e ruina. Non accade però qui a noi tener ragionamento della maniera di ben trattare ogni sorta di armi che l'arte della guerra ha inventato, e che tuttodì sono in uso ne' combattimenti. Nostro intendimento è solo parlare del tiro delle bocche da fuoco di artiglieria, e tra queste ci abbiamo proposto far singolare materia del presente trattato delle tavole del tiro di due di esse, per determinare la maniera di usarle con un profitto quanto si può maggiore, non solo contro la soldatesca; ma ancora nel combattere o difendere le fortificazioni di campagna, ed anche in alcuni casi le stabili; e singolarmente per ismuovere i difenditori dal cammino coperto, e rendere le macchine se non inutili per la poco velocità residuale de' projettili, almeno (ch'è quanto può desiderarsi) prive affatto di uso nell'occorrenza.

I due perni intorno ai quali si aggirano le pratiche di artiglieria sono la forza della polvere, e il tiro delle bocche da fuoco. La forza della polvere presa a mira nella costruzione delle macchine e delle bocche da fuoco, somministra le regole per dare a quelle la convenevole saldezza, e suggerisce le cautele onde mantenerla, e la scienza del tiro, assai più importante, ha per iscopo di renderne certo l'effetto desiderato. Il dire che il tiro delle armi da fuoco non abbia bisogno di leggi, e che colla sola sperienza, priva di necessarj lumi, possono quelle essere indirizzate in modo che si tocchi infallibilmente la meta bramata, è un solennissimo errore; imperciocchè le maniere insegnate ed adoperate, non sono altro che frutto delle scienze Fisico-Matematiche applicate al tiro delle bocche da fuoco: come singolarmente dalle opere di Robins, Hutton, e Lombard intendiamo: l'ultimo de' quali compilando le tavole del tiro poggiate su saldi principj geometrici e provate con sperimenti che ne fermano la certezza, ha dato le regole per servirsi utilmente dell'armi da fuoco. È questo l'argomento della egregia sua opera intitolata Trattato del moto de' projetti applicato al tiro delle bocche da fuoco; *colla quale egli arricchì la scienza militare di formule utilissime, in cui sottopose i tiri di ogni maniera a cagioni stabili. Nel qual libro è d'ammirare il merito di quel sommo ingegno, che con sagace industria messe da banda le dottrine inutili e niente giovevoli ai*

fatti, e senza intrattenersi a considerare per qual legge si accenda la carica, e qual fluido produca, ha con sopraffino giudizio sottoposto la pratica alla scienza; e tolti di mezzo il vago ed incerto, ha chiarito moltissimi dubbj sul come fosse il ballottamento della palla nel correre l'anima del pezzo col determinare l'angolo di partenza; sul calcare più o meno la carica; sul tener conto della differenza di livello fra dati limiti pel tiro a rimbalzo; su i gradi del termometro e barometro, e su altre siffatte cose; quali dubbj per tanti secoli avean formato il subbietto d'inutili ragionamenti nocevoli alla giustezza de' tiri.

Per venire in chiaro della dottrina onde si sono smentiti tanti falsi giudizii, e vedere quali svariamenti siffatte cause producono su i tiri diretti contro un bersaglio di una certa grandezza, e non già contro un punto matematico; ci rimettiamo alle otto osservazioni contenute ne' paragrafi da 173 sino a 180 della citata opera del moto de' projetti. Sopra tutti è commendevole il paragrafo 175 ove col fatto è confermata la ipotesi del signor Borda sulla resistenza dell'aria. La quale se non è quella della Natura, è però conducente a tali risultamenti che necessariamente deve adottarsi pel moto delle palle e delle granate, affinchè un oggetto preso a bersagliare sia ripetutamente colpito.

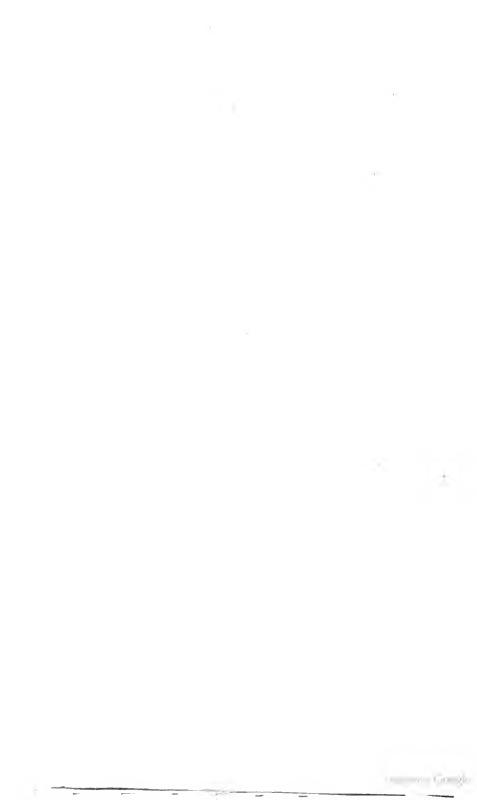
Dalla lettura de' cennati paragrafi chiaramente si conosce che tutte le anomalie prodotte da qualsiasi

causa da potersi ammettere sono quasi sempre compensate dalla grandezza del bersaglio, e che se il pezzo non è drittamente barenato, la palla non sferica, il peso molto differente dal dovuto, il diametro non esatto, ed altre cose da non imaginarsi, tutto ciò è imperfezione dell' artefice, e non della scienza; cosa per altro che a' dì nostri non deve supporsi, avuto riguardo alla perfezione a cui è salita l'arte di costruire tutto ciò che appartiene all' artiglieria. Che se anche ciò non fosse, è sempre vero che la dottrina darebbe una guida meno incerta del caso.

Per queste ragioni la scienza del tiro trovasi già presso alla desiderata perfezione, a fronte de' detrattori del vero mestiere i quali si sforzano a tutta possa sostenere potersi colpire colle bocche da fuoco colla guida del semplice occhio fino, *e senza aiuto di altre regole. Per convincersi quanto costoro si abbiano torto, basterà solo considerare che inutili riuscirebbero gli sforzi nello assediare o difendere una piazza, qualora la guida delle artiglierie fosse ad una cieca consuetudine abbandonata; e molto meno sperar si potrebbe la vittoria su di un nemico difeso da un' artiglieria che fosse coi principii della scienza regolata, quando anche esso con forze minori venisse al cimento.*

L'artiglieria di campagna del nostro regno nella sua organizzazione avendo adottato il pezzo da 6, e l'obice di 5. pollici, 7. linee, e 2. punti, S. E. il principe di Satriano, Direttore generale de' Corpi

Facoltativi ha ordinato la compilazione delle corrispondenti tavole del tiro. Ci siamo avvaluti del metodo degli abbassamenti, per determinare cogli sperimenti le velocità iniziali de' projetti delle mentovate bocche da fuoco; e mercè tali adoperamenti siamo giunti allo scopo. Tutto ciò è stato da noi eseguito in presenza di una commissione composta da un Colonnello, da un Maggiore e da un Capitano di Artiglieria. Esatti risultamenti han provato la parte teoretica del metodo inventato dal signor Lombard.

Questa Memoria verrà arricchita da un problema generale, che manoduce alla costruzione delle tavole del tiro per un pezzo qualunque. Si parlerà ancora della modificazione di un graduatore che ci è sembrato molto opportuno alla esatta e sollecita maniera di mirare in campagna; e delle tavole pratiche del tiro per servire di norma ai Capi-pezzi.

La fiducia nelle proprie armi sostiene
il coraggio e prepara la vittoria.

Gravità specifica della palla da 6, e della granata di 5 pol. 6 lin. 2 punti.

1. Per l'uso delle nostre formule un dato necessario è la gravità specifica de' due suddetti projetti: epperò terremo il seguente metodo per rinvenirla.

Essendo 3 pol. 5 lin. 6 pun. $= a$ il diametro della palla da 6 (Tav. I.), o pure $\frac{498}{1728}$ di piede eguale a 0,28819, sarà il volume della palla espresso da $v = \frac{1}{6} \pi a^3$ (Geometria solida) $= \frac{1}{6} \times 3,141 \left(\frac{498}{1728}\right)^3 = 0,01253$ di piede. Chiamando p il peso di un egual volume di acqua distillata, il cui piede cubo pesa 69 libbre e 14 once (misura francese. Brisson a 10° del termometro de Réaumour) si avrà la proporzione 69 lib. 14 on: p :: 1 : 0,01253, cioè i pesi sono come i volumi ad egual densità, e $p = 14$ once; ma a volumi eguali le densità sono proporzionali ai pesi, perciò 14 on: 98 on. ($= 6$ lib. 2 on. Tav. I.) :: 1 : d, e quindi $d = 7$ gravità specifica del ferro, rapporto all'acqua distillata, in conseguenza $7 \times 850 = 5950 = D$ densità del ferro riferito all'aria.

Il valore di $c = \frac{4\,D\,a}{3n}$ (Lombard. Moto de' proj. §. 133) pel nostro caso dà $c = \frac{20}{9} \times 5950 \times 0,28819$, $\log c = 3,58100$ e $\log \frac{1}{2} \times 0,43429 = 6,05679$; 0,43429 esprime il modulo de' logaritmi Brigiani.

2. Tenendo lo stesso metodo per la granata vuota, si ha 5 pol. 6 lin. 2 pun. $= \frac{794}{1728} = 0{,}45949$, $v = 0{,}05079$ di piede; $p = 56$ once e $\frac{8}{10}$, $d = 3{,}785$ gravità specifica rispetto all'acqua distillata, della granata vuota, il cui peso è 13 lib. 7 on. (Tav. I.); e $3{,}785 \times 850 = 3217{,}2 = D$ densità della stessa riferita all'aria; log $c = 3{,}51653$, e log $\frac{1}{c} \times 0{,}43429 = 6{,}12126$.

3. Per la granata piena il cui peso è 14 lib. 8 on. (Tav. I.) si ricaverà $d = 4{,}084$; $D = 3471{,}4$; log $c = 3{,}54953$, e log $\frac{1}{c} \times 0{,}43429 = 6{,}08826$.

I dati rinvenuti in questi tre paragrafi sono inseriti nella Tavola 2.

Angoli di mira.

4. La tangente dell'angolo I di mira di un pezzo è espressa da tang $I = \frac{R - r}{l}$, ove R ed r indicano i raggi alla culatta e alla gioja, ed l l'intervallo fra questi raggi (Lomb. Mot. de' proj. §. 72), prendendo dalla Tavola I. i valori corrispondenti pel pezzo da 6, emergerà log tang $I = 8{,}16212$ ed $I = 0^\circ . 49' . 56''$ angolo di mira naturale: sostituendo per R successivamente $R + 1$, $R + 2$ ..... ec. si avranno le tangenti degli angoli di mira artificiali corrispondenti ad 1, 2, 3 ec. linee di alzo, i cui logaritmi sono registrati nella Tavola III.

5. Nell'obice $R - r$ eguaglia zero, ma sostituendovi in vece 2, 4, 6 ec. linee si avranno le tangenti degli angoli di mira artificiali con detti alzi, i cui logaritmi fanno parte della Tav. III; allorchè $R - r$ si faccia eguale a 12 linee, si avrà $I = 1^\circ . 32' . 50''$.

Esperimenti eseguiti nel poligono di Capua
nella primavera del 1835.

6. Le due bocche da fuoco sottoposte agli esperimenti per trovare la velocità iniziale de' corrispondenti projetti, sono state il pezzo da 6 detto il *Pudico*, o l'obice di 5 pol. 7 lin. 2 pun. nominato il *Geloso*, scelti fra varj pezzi nuovi; si sono esaminati colla stella mobile, e cogli altri strumenti di fonderia, e tutto ha corrisposto alla Tav. I.

Si è costrutta una spianata alla prussiana distante 350 tese dallo spaltone delle Scuole Pratiche, prolungando la direttrice per 250 tese con picchetti da 10 in 10 tese colla numerazione sulle teste, tale linea incontrava un terreno pochissimo svariato e ciò ha recato più facilitazione ed esattezza alle operazioni successive.

Si sono scelti varj projetti che al giusto peso congiungevano il calibro prescritto; e pochi minuti prima degli esperimenti si è saggiata la polvere la quale dava 124 tese di portata col mortaro provetto, verificato prima al pari del suo globo ch'era nuovo e della spianata: immediatamente furono fatte con accuratezza le cariche di 2 libbre pel pezzo, e di 18 once (misure francesi) per l'obice. In questo intervallo di tempo fu collocata l'arma sulla spianata; l'anima fu posta orizzontalmente e il piano della bocca si fece corrispondere verticalmente sulla tagliata *GG'* (*fig.* 1.) fatta nella testa quadra del picchettone *GH* parallela a due facce, situato al principio della direttrice; il piano verticale di questa traccia divideva per metà il piano della tagliata *GG'* ch' era verticale. A 20 piedi dal picchettone *H* sulla traccia se ne pose un altro similmente al primo ed allo stesso livello, colla scanalatura *IN* parallela all'altra *GG'*, nel quale s'inserì una tavoletta di pioppo in sito verticale (di 1 linea di spessezza, 2 piedi di altezza, e 9 pollici di larghezza), la cui projezione verticale vien rappresentata dalla *MN*. Inoltre la verticale *AG*

si è ripetuta da I sulla IM facendo $IB = AG$; A rappresenta il punto più basso del cerchio dell'anima nel sito della bocca, e dal punto B nel piano della tavoletta si è tirata un' orizzontale indicata in projezione verticale dal punto B. Le bocche da fuoco sono state caricate mettendo leggierissimi tappi di fieno su i projetti, affinchè fossero stati impediti dal rotolare, e a contatto colle cariche leggermente calcate: siffatti tappi non producendo alterazione nella velocità iniziale (Hutton traduz. di Villantroys pag. 91 e 92) si sono fatti due tiri col cannone, e due coll' obice, de' due tiri fatti col cannone ci siamo serviti de' dati del secondo tiro, poichè la palla con più precisione ha staccato dalla tavoletta una parte di cerchio massimo; ed in seguito è caduta in Q. Se la palla non avesse avuto vento, il punto di rottura invece di praticarsi in C si sarebbe veduto in B, quindi l' abbassamento BC è dovuto al vento, e perchè il primo elemento della trajettoria senza sensibilissimo errore è una retta, per questo spazio la gravità non dovrebbe agire, ma noi ne abbiamo tenuto conto come si può osservare al §. 35. Dalla figura si vede che l' ultimo urto della palla ha dovuto essere nella parete superiore: i dati sono stati $BC = -5$ linee tangente dell' angolo di partenza, il punto di caduta in Q in dove $QH = 87$ tese 1 piede, la differenza di livello fra A e Q eguale a 3 piedi 3 pollici $= QL$.

Riguardo all' obice si è avuta la tangente dell' angolo di partenza espressa da $DB = 4$ lin. 10 pun., caduta della granata in P ove la distanza orizzontale fino ad H è eguale a 55 tese, 3 piedi, la differenza di livello fra P ed A eguale a 3 piedi e 2 pollici. Anche si sono fatti due tiri con questa bocca da fuoco, il primo ha marcato meglio sulla tavoletta l' arco di rottura: dalla figura osservasi che l' ultimo urto della granata è stato nella parete inferiore dell' anima.

Avuti questi dati con esattezza notabile, perciocchè verificati più volte con accuratezza e diligenza dal sottilissimo nostro compagno Leto, si sono stabiliti i seguenti calcoli.

7. Pel pezzo, essendo $GI = 20$ piedi $= AB$, nel triangolo rettangolo ABC si ha $AB : BC :: 1 : \text{tang } BAC = \frac{5}{2880}$, log tang $BAC = 7,23958$, $BAC = 0^\circ.5'.58''$ angolo di depressione; dippiù $1 : \text{tang } BAC :: 87$ tese 1 piede: LK, log $LK = 9,95808$, $LK = 0,908$ piedi; ma $LQ = 3$ piedi 3 pol. $= 3,25$ piedi, e $KQ = LQ - LK = 2,342$ piedi: dalla Meccanica abbiamo $t = \sqrt{\frac{ee}{g}} = \sqrt{\frac{2,340}{15,1}} = 0'',4$ tempo della caduta per KQ, che dovrà pareggiare il tempo che impiega il projetto nel percorrere lo spazio AQ espresso dalla formula $t = \frac{c}{V}(m - 1) = 0'',4$ (Lomb. Mot. de' proj. §. 132), onde $V = \frac{c}{0'',4}\left(e^{\frac{523}{c}} - 1\right)$.

Risolvendo quest' ultima formula si otterrà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log \frac{1}{c} \times 0,43429$ . . . 6,05679 (Tav. I.)
log 523. 2,71850
$\log \frac{523}{c} \times 0,43429$ . . 8,77529
$\frac{523}{c} \times 0,43429$ . . . . 0,05960 logaritmo Brigiano di m o di $e^{\frac{523}{c}}$
$e^{\frac{523}{c}}$ 1,147
$e^{\frac{523}{c}} - 1$ 0,147
$\log \left(e^{\frac{523}{c}} - 1\right)$ 9,16732
log c 3,58100
$\log c \left(e^{\frac{523}{c}} - 1\right)$ 12,74832
log $0'',4$ 9,60206
log V. 3,14626
V. . . . . 1400 piedi, velocità iniziale della palla

da 6, spinta con 2 libbre di polvere, della portata di 124 tese col mortaro provetto.

8. Similmente per l'obice si ha log tang $DAB = 7,22486$, $DAB = 0^{\circ}.5'.47''$ angolo di partenza di elevazione; log $FE = 9,74730$, $FE = 0,5589$ piedi, $FP = 3,1666$ piedi; ed essendo $EP = EF + FP = 3,7255$ piedi, darà $t = 0'',496$. Applicando la stessa formula per la granata, si ottiene $V = 709$ piedi, velocità iniziale con 18 once di polvere della portata di 124 tese col mortaro provetto.

Gli esperimenti si eseguirono colle granate vuote essendosi opinato potersi supplire alla differenza del peso mediante un teorema di Hutton ch'esprime il rapporto delle velocità iniziali de' projetti di egual volume, in funzione de' pesi.

Bisogna avvertire che i punti di caduta sono stati quasi nella traccia segnata coi picchetti: ciò dimostra che la trajettoria è stata presso a poco una curva piana.

9. È agevolmente chiaro quanto il metodo tenuto sia lontano dalle imperfezioni nelle quali si sarebbe caduto col metodo delle portate (senza tener conto dell'angolo di partenza) o delle immersioni. La lettura della prefazione alla prima parte degli esperimenti di Hutton tradotti da Villantroys, ed il §. 196 della seconda parte degli esperimenti del medesimo tradotti da Terquem ne danno esatta contezza. Coloro che dalle semplici portate son passati alla velocità sono rimasti delusi nelle loro aspettative, poichè ben hanno potuto evitare tutti gl'inconvenienti prima di partire il colpo, ma non già l'angolo di partenza che si forma dopo partito il colpo: quindi si vede chiaro che la portata accompagnata da questo angolo dà il mezzo sicuro di trovare la velocità di partenza ch'è funzione della tangente di detto angolo, della distanza orizzontale dalla bocca al punto di caduta, e della differenza di livello fra questo punto e il più basso del cerchio dell'anima posta orizzontalmente (§§. 7. 8.) (Nuovi principj di artiglieria di Robins. nota 36).

L' angolo di partenza non segue legge, nè pe' differenti nè per gli stessi calibri (Lombard. Moto de' proj. Tav. VII); ma ciascuno deve averne il massimo ed il minimo; il minimo è zero com'è chiaro, il massimo è funzione del vento della palla, per conoscerlo si può tenere il metodo seguente:

Sia *AFM* (*fig.* 2.) l'anima di una bocca da fuoco, è evidente che il ballottamento del projetto formerà il massimo angolo di partenza allorchè l'ultimo urto succede nella posizione *BDF* ove il diametro estremo *AF* della bocca si confonde col diametro *BF* del projetto che partendo va tangenzialmente al punto *A* dell'anima, perciò condotta la tangente *AD* al cerchio *BDF*, l'angolo *AEF* sarà il massimo angolo di partenza: se l'urto in *F* succede in modo che *AF* sia in direzione con una corda del cerchio *BDF*, nel punto *F* vi sarà più decomposizione di forza, perciò il risalto dovrà essere al disotto della tangente *AH*, cioè il cerchio massimo *DBF* dovrà esser compreso nell'angolo *HAF*, come per esempio nella posizione *Q*; da *A* condotta la tangente *AQ*, prolungata dovrà essere sempre al di là di *AE* come *AR*, in cui risulta l'angolo in *E* maggiore dell'angolo *R* come esterno del triangolo *ARE*.

Sia $FB = 2r$ diametro del projetto, $AB = m$ vento, l'angolo $AOD = AEF = \alpha$ angolo massimo di partenza, $FA = 2r + m$. $AD = \sqrt{(2r+m)m}$, ma $OD : DA :: 1 : \text{tang}\,\alpha$, in simboli sarà $\text{tang}\,\alpha = \frac{\sqrt{(2r+m)m}}{r}$.

Per applicare questa formula al pezzo da 6, bisogna mettere, per $2r$ 3 pol. 5 lin. 6 pun. $= 498$ punti, e per m 12 punti (Tav. I.), si avrà quindi $\log \text{tang}\,\alpha = 8{,}49717$ ed $\alpha = 1^\circ.47'.58''$, e siccome è quasi impossibile formarsi l'angolo massimo o minimo di partenza, per la difficile posizione in cui dovrebbe trovarsi il projetto nel sortire dall'anima, così prendendo fra zero e $1^\circ.47'.58''$ il medio ch'è $0^\circ.53'.59''$, dalla lunghezza delle

tangenti di quest' angolo calcolate a diverse distanze dipenderà il numero medio delle aberrazioni, aggiungendo benanche che i tiri saranno compresi nel cono che in projezione dà l'angolo *HLH'* il cui lato *LH'* è la diagonale del rettangolo *EFAE'* prolungata.

Riguardo all' obice l'angolo massimo di partenza risulta minore di $1^{\circ}.47'.58''$, si potrebbe conchiudere che il tiro corrispondente in generale, sia più assicurato di quello del pezzo da 6, ma l'anima corta, la poca densità della granata, non che il suo culotto, ec. fa sì che il tiro si renda più incerto. Tutte queste considerazioni condurrebbero a conseguenze sommamente utili per la giustezza del tiro delle bocche da fuoco(*fig.* 3); ma osserveremo solo, che posto l'asse orizzontalmente per più chiarezza, prolungata la linea di mira *ON*, naturale pei pezzi, ed artificiale per gli obici in generale, dal punto in bianco *H*, e dai punti *L* ed *M* condotte le verticali *HE*, *LF* ed *MG* finchè incontrino la tangente *AG* dell' angolo di partenza *GAD*, le anomalie verranno espresse dalle rette *EH*, *LF*, *MG*. In fatti, se il projetto da *H* si portasse successivamente in *I* in *K* ec. questi punti sarebbero colpiti colla stessa facilità colla quale verrebbe colpito il punto *H*, gli abbassamenti in questo caso sarebbero le rette *FI*, *GK* ec., che serbano la stessa ragione colle distanze *AC*, *AD* ec.; ma il projetto realmente si trova prima in *H*, indi in *L* in *M* ec., ove la ragione di *FL* ad *EH* è maggiore di quella di *CA* a *BA*, quella di *GM* ad *FL* è maggiore di quella di *DA* a *CA* come apparisce se si conduce la retta *ALP*, e così in seguito. Possiamo conchiudere, che più distante si trova un oggetto dal punto in bianco più cresce la difficoltà di colpirlo. Un ragionamento simile farebbe credere che si diminuisce la difficoltà allorchè l'oggetto a bersagliarsi è dentro il punto in bianco; ma in questo caso la maniera non facile di mirare arreca la necessità di dar delle modificazioni a questo principio. Tutto ciò equivale al dire che cresce la difficoltà di

colpire a misura che il projetto si trovi in un punto più arcato della trajettoria, o in altri termini allorchè il tiro è più ficcante. La grandezza dell' angolo di partenza essendo in ragion inversa della grandezza de' calibri collo stesso vento, ed avendo riguardo alle proporzioni di artiglieria, si può dedurre, che il tiro del maggior calibro è più assicurato di quello del minore, alla stessa distanza.

10. La seconda parte degli esperimenti si è ridotta nel mettere in pratica i dati ritrovati dalle velocità dei due projetti, vale a dire 1400 piedi per la palla e 709 piedi per la granata vuota. Si prese la polvere di un barile, si saggiò col mortaro provetto, e diede di portata 106 tese; quindi fu impiegata per la confezione di 10 cartocci pel pezzo, e 10 per l' obice, rispettivamente di 2 libbre, e di 18 once. Si cercò appunto una polvere di portata inferiore a 124 tese, affinchè si fosse anche in pratica confermata la teoria nella sua massima generalità per una qualunque qualità di polvere: la velocità iniziale della palla colla stessa quantità di polvere, ma di quest' ultima sorta risulta di 1295 piedi, e per la granata vuota si riduce a 655 piedi (Lom. Mot. de' proj. §. 57).

Ciò posto, per trovare la portata di punto in bianco naturale pel pezzo, e artificiale per l' obice con un pollice di alzo bisogna osservare, che le suddette velocità riguardano i projetti senza zocchetto, ma volendone far uso bisogna tener conto che 2 linee di alzo lo compensano (§. 31). Poscia nella formula del punto in bianco (Lomb. Mot. de' proj. §. 146) si sono sostituiti i logaritmi delle velocità di sopra, pel pezzo si è sostituito il logaritmo 8,23757 che compete alla tangente dell' angolo di mira con 2 linee di alzo, e per l' obice si è posto 8,49376 che appartiene alla tangente dell' angolo di mira con 14 linee di alzo (Tav. III.), i risultamenti de' calcoli sono i seguenti:

	Alzo linee	Punto in bianco col zocchetto.	Qualità della polvere di portata.
Pezzo	o	264 tese	124 tese
	o	234	106
Obice	12	137 . 4,5	124
	12	120 . 5	106

Si è situato un bersaglio verticalmente, composto di tre strisce di tela, largo 18 piedi, quanto la sezione di Fanteria, e alto 7 piedi, cioè a dire fino alla striscia superiore indicava l'uomo a cavallo, e fino alla striscia media l'uomo a piedi.

Si sono tirati 10 colpi col pezzo mirando al centro della striscia di mezzo costantemente di punto in bianco naturale, alla distanza di 234 tese, e 10 coll'obice, mirando benanche al centro della striscia media con 12 linee di alzo, alla distanza di 121 tese circa. I risultamenti sono stati i seguenti:

PEZZO.

TIRI.	SOTTO LA LINEA CENTRALE.	TIRI.	SOPRA LA LINEA CENTRALE.
1.°	1 piede.	3.°	2 piedi.
2.°	2 »	6.°	2 »
4.°	nella linea	7.°	2 »
5.°	ha sfiorato il lembo superiore.	8.°	1 »
		9.°	3 »
		10.°	2 $\frac{1}{2}$ »
	OBICE.		
1.°	Nella linea.	4.°	a dritta del bersaglio 1 piede, altezza giusta.
2.°	1 piede.	5.°	tiro basso.
3.°	ha sfiorato il lembo superiore.	7.°	1 $\frac{1}{2}$ piede.
6.°	2. »	8.°	2 »
9.°	ha sfiorato il lembo dritto.		
10.°	idem		

Da questo quadro si osserva che di 10 tiri col pezzo 9 han colpito, ed uno ha sfiorato il lembo superiore del bersaglio; dei 10 tiri coll'obice 5 han colpito la tela, 2 hanno sfiorato a giusta altezza, 1 a giust'altezza senza toccare il bersaglio, 1 ha sfiorato il lembo superiore, ed 1 è stato basso, risultamenti tali che confermano maggiormente la bontà del metodo, ch'è del tutto assicurato dalla prima parte degli esperimenti suddetti, che ne sono la causa, e non già dalla seconda parte espressa in questo paragrafo, che ne addita gli effetti, val quanto dire che il sudetto metodo sarebbe egualmente esatto senza la comprova pratica de' 20 tiri lanciati contro al bersaglio.

Tale bersaglio si è fatto della citata dimensione per assimilare gli esperimenti al caso di guerra, in cui non si tira certamente ad un numero di uomini minore di una sezione: il nostro scopo è stato quello di assicurarci principalmente dell'altezza de' tiri, e non della deviazione a dritta o a sinistra che in battaglia va sempre a danno degli uomini che formano masse o linee di una estensione maggiore del nostro bersaglio.

Qualità della carica.

11. Chiamando P e P' le portate delle polveri col mortaro provetto, V e V' le velocità iniziali del projetto con egual quantità di carica delle cennate qualità, avremo $P : P' :: V^2 : V'^2$ (Lomb. Mot. de proj. §. 57,) e $V' = V\sqrt{\frac{P'}{P}}$

12. Se in questa formula per P e P' si sostituiscono i numeri 124 e 100, e per V 1400 (§. 7) si troverà la velocità iniziale della palla da 6 spinta con 2 libbre di polvere della portata di 100 tese.

Quadro del calcolo.

$\log V (= 1400)$	3,14613
$\frac{1}{2} \log P' (= 100)$	1
$\log V \sqrt{P'}$	4,14613
$\frac{1}{2} \log P (= 124)$	1,04671
$\log V'$	3,09942
V'	1257 piedi

Si possono similmente ricavare le velocità colle altre qualità di polveri. Ci siamo serviti della sudetta formula lasciando costante la velocità 1257, e la portata 100, e in tal modo abbiamo menato a fine parto della Tav. IV.

13. Finora la granata di 5 pol. 6 lin. 2 pun. l'abbiamo considerata vuota, del peso di 13 libbre 7 once = 215 once; piena pesa 14 libbre e 8 once = 232 once (Tav. I.); ma siccome le velocità iniziali sono in ragione inversa delle radici quadrate de' pesi de' projetti (Hutton trad. di Villantroys pag. 2 n. 3) per la qual cosa si ha 709 (§. 8) : V :: $\sqrt{232}$: $\sqrt{215}$, e $V = \frac{709 \sqrt{215}}{\sqrt{232}}$, applicando i logaritmi si otterrà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log. 709$	2,85065
$\frac{1}{2} \log 215$	1,16622
$\log 709 \sqrt{215}$	4,01687
$\frac{1}{2} \log 232$	1,18274
$\log \frac{709 \sqrt{215}}{\sqrt{232}}$	2,83413
V	682 piedi velocità i-

niziale della granata piena, spinta con 18 once di polvere della portata di 124 tese.

14. Se nella formula del §. 11 si sostituiscono i numeri 124 e 100, e per V, 682; si otterrà ugualmente la velocità iniziale della granata piena spinta con 18 once di polvere della portata di 100 tese.

Si ricaverà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log V\ (=682)$	2,83378
$\frac{1}{2}\log P'\ (=100)$	1
$\log V\sqrt{P'}$	3,83378
$\frac{1}{2}\log P\ (=124)$	1,04671
$\log V'$	2,78707
V'	612 piedi.

Collo stesso andamento, variando i dati si compirà la Tav. IV.

Si avverta che in tutti i calcoli di questa Memoria ci siamo serviti de' logaritmi prossimi allorchè non si trovavano nelle Tavole, per i numeri si è fatto uso degl'interi, senza mai far conto delle parti decimali risultanti minori di 0,5; quando le abbiamo ritrovate maggiori si è aumentato il numero di una unità. Così (§. 13) avuto $\log V = 2,83351$ il cui numero non si trova nelle tavole logaritmiche, e il prossimo è 681,6 ci siamo contentati di scrivere 682, poichè ciò non produce alcun errore nella pratica. Le tavole che guidano i nostri calcoli sono quelle di *De la Lande*.

Quantità della carica.

15. Indicando con C e C' il peso di due cariche di polvere della stessa portata, e con V e V' le velocità iniziali ch'esse imprimono allo stesso projetto, sarà $C : C' :: V^2 : V'^2$ (Lomb. Mot. de' proj. Tav. del tiro, Prob. 11 . . . . Hutton traduzione di Villantroys §. 2, n, 2° . . . . Hutton trad. di Terquem §§. 169, 195).

Bisogna aggiungere secondo Hutton e Lombard, che le cariche debbono differir di poco: la proporzione dà $V' = V \sqrt{\frac{C'}{C}}$.

16. Sostituendo per V, 1257 piedi per la palla (Tav. IV.) per C 32, e per C' 24, nascerà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log V\ (= 1257)$	3,19868
$\frac{1}{2} \log C'\ (= 28)$	0,72358
$\log V \sqrt{C'}$	3,82292
$\frac{1}{2} \log C\ (= 32)$	0,75257
$\log V'$	3,07035
V'	1176 piedi, velocità

della palla da 6 spinta con 28 once di polvere della portata di 100 tese. In simil maniera siam passati alla velocità con 24 once da quella di 28, con 20 da quella di 24 ec: successivamente abbiamo per tutte queste velocità fatto variare la qualità della polvere (§. 11), e i risultamenti si sono registrati nella Tav. V.

17. Nella suddetta formula posta per V, 612 velocità della granata piena (Tav. IV.) per C 18, e per C' 16 si avrà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log V\ (= 612)$	2,78675
$\frac{1}{2} \log C'\ (= 16)$.	0,60206
$\log V \sqrt{C'}$.	3,38881
$\frac{1}{2} \log C\ (= 18)$	0,62764
$\log V'$	2,76117
V'	577 piedi velocità della

granata con 16 once di polvere della portata di 100 tese.

In simil modo, dalla carica di 16 once siamo passati a quella di 14 once, da quella di 14 a quella di 12. . . ec., indi da quella di 18 a quella di 20, da quella di 20 a quella di 22. . . ec. fermandoci alla carica di 27 once ch'è la capienza totale della camera dell'obice. Tenendo conto delle diverse qualità di polveri si è avuto la Tavola VI.

Punto in bianco.

18. Per trovare i punti in bianco, risolviamo la formola $x = c\left[\sqrt{\left(\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}\right)} - \frac{1}{2}\right]$ (Lombard. Mot. de'proj. § 146), ponendo per V tutti i valori presi dalla Tav. IV, per tang I tutti i valori ricavati dalla Tav. III, e per c i valori notati nella Tav. II. per ciascun projetto.

19. Sia $V = 1257$, tang $I =$ tang ($0°.\,49'.\,56''$) angolo di mira naturale del pezzo da 6, ricaveremo il seguente

Quadro del calcolo.

log V^2 ($= 1257^2$)	6,19868
log tang I ($= 0°.\,49'.\,56''$) . .	8,16212
comp. log c	6,41900
comp. log 15,1	8,82102
log $\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c}$	9,60082
$\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c}$	0,3989
$\frac{1}{4}$	0,25
$\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}$	0,6489 il log 9,81218
$\log \sqrt{\left(\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}\right)}$ . . .	9,90609
$\sqrt{\left(\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}\right)}$ . . .	0,8055
$\frac{1}{2}$	0,5
$\sqrt{\left(\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}\right)} - \frac{1}{2}$.	0,3055
$\log\left[\left(\frac{V^2 \tan I}{15,1.\,c} + \frac{1}{4}\right) - \frac{1}{2}\right]$.	9,48501
log c	3,58100
log x	3,06601
x	1164 piedi = 194 tese

portata di punto in bianco del pezzo con 2 libbre di polvere della qualità di 100 tese: i calcoli simili a questo danno la Tavola VII.

20. Sia $V = 612$, tang $I = 1^\circ.31'.50''$ angolo di mira dell'obice con 12 linee di alzo, si ha il seguente

Quadro del calcolo.

$$
\begin{array}{ll}
\log V^2 \; (=612^2) \; \ldots\ldots & 5{,}57350 \\
\log \operatorname{tang} I \; (=1^\circ.31'.50''). & 8{,}42682 \\
\text{comp.} \log 15{,}1 \ldots\ldots\ldots & 6{,}45047 \\
\text{comp.} \log c \; \ldots\ldots\ldots & 8{,}82102 \\
\hline
\log \dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} \; \ldots\ldots\ldots & 9{,}27181 \\
\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} \ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}1870 \\
\frac{1}{4} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}25 \\
\hline
\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} + \frac{1}{4} \; \ldots\ldots & 0{,}4370 \text{ il log } 9{,}64048 \\
\log \sqrt{\left(\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} + \frac{1}{4}\right)} \; \ldots & 9{,}82024 \\
\sqrt{\left(\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} + \frac{1}{4}\right)} \; \ldots & 0{,}6611 \\
\frac{1}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}5 \\
\hline
\sqrt{\left(\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} + \frac{1}{4}\right)} - \frac{1}{2} . & 0{,}1611 \\
\log \left[\sqrt{\left(\dfrac{V^2 \tan I}{15{,}1 .\, c} + \frac{1}{4}\right)} - \frac{1}{2}\right] & 9{,}20710 \\
\log c \; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 3{,}54953 \\
\hline
\log x \; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 2{,}75663 \\
x \; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 571
\end{array}
$$

piedi = 95 tese e 1 piede, portata di punto in bianco dell'obice, con 18 once di polvere di 100 tese di portata, con 12 linee di alzo e la granata piena.

Nello stesso modo operando si forma la Tavola VIII.

21. Le cennate Tavole 7 ed 8, non si sono composte colla formola, ma trovando la legge degli aumenti per le diverse qualità di polveri. Per esempio mettiamoci la Tav. VII. sotto gli occhi, e prendiamo a considerare i punti in bianco con 6 linee di alzo, per le polveri di 100 e 140 tese di portata, i quali sono rispettivamente 276 tese 5 piedi, e 356 tese e 2 piedi; la loro differenza è 79 tese 3 piedi = 477 piedi, divisi per 8 (numero delle qualità delle polveri al di là di quella di 100), dà 59 $\frac{5}{8}$, o 60 piedi di aumento, eguale a 10 tese, per ogni 5 tese di più nella portata della polvere, quindi si è notato nella Tavola 276 tese 5 piedi + 10 tese = 286 tese 5 piedi, per la portata di punto in bianco del pezzo, con 6 linee di alzo, della polvere di 105 tese. Similmente 286 tese 5 piedi + 10 tese = 296 tese 5 piedi per la portata di punto in bianco con 6 linee di alzo, colla polvere di 110 tese, e così proseguendo. Questa regola che manoduce alla scoverta della legge degli aumenti resta pienamente giustificata paragonando i punti in bianco della formula con quelli della tavola. Se differenze si hanno non arrecano variazioni al modo di mirare (Lomb. Mot de' proj. §. 170), poichè le massime non oltrepassano i 18 piedi. Un simile ragionamento vale per la Tavola VIII.

22. Pel pezzo la tavola de' punti in bianco giunge fino a 503 tese colla minima qualità di polvere, se la polvere variasse nella portata, la legge di aumento si estenderebbe per le altre qualità, e quindi si potrebbe prolungare la tavola in ambi i sensi; lo stesso vale per l'obice l'abbiamo fatta giungere fino a tale distanza per non essere discordi da taluni che nella guerra di campagna pretendono tirare a 500 tese e al di là: opinione totalmente contraria all'esperienza di guerra del celebre Gribeauval, ed a quella di Aboville, Eblè, Lariboissier, Sorbier, Allix ec. Quì non è certamente il luogo di esaminare siffatta questione sostenuta solamente da La Valliër; certo è che in appresso fare-

mo vedere che a 500 tese e più, la palla da 6 ha tale velocità residua da sodisfare a tutti i casi di guerra contro uomini, animali, e macchine, se anche si facesse astrazione del §. 9.

Il maggior punto in bianco coll'obice nella Tav. VIII. si trova fino a 300 tese, al pari delle tavole di Lombard per l'obice da 6. Al di là ogni artigliere conosce che il tiro si renderebbe incertissimo per infinite anomalie che accompagnano il projetto, vero è che dopo tale distanza la granata seguita a rimbalzare, però noi portiamo opinione che non dovrebbe giammai far ciò contro le linee di battaglia, ma bensì restarvi in mezzo o vicino per avere più effetto nello scoppio e far sì che la spoletta nel continuare a bruciare indicasse ai soldati prossimi l'imminente pericolo, causa del disordine. Quando poi si vuol tirare contro truppe serrate in massa, i rimbalzi sarebbero efficaci, poichè la granata arrecherebbe il danno della palla e della bomba; ma qualunque Generale che si trovasse sotto il fuoco delle artiglierie spiegherebbe subito le sue truppe. Con piccola carica e molta elevazione dell'obice la granata cade fra le file nemiche come una bomba: qual sarà questa carica, e la corrispondente graduazione? null'aggiungiamo a quanto abbiamo detto, per non deviare dal nostro scopo, i cui limiti ci sono assegnati: epperò convien confessare che Gribeauval diede al suo obice, fra gli altri vantaggi, quella breve lunghezza di anima per diminuire le portate ed i rimbalzi successivi delle granate; lo scopo delle quali è ben diverso di quello delle palle.

Abbassamenti della linea di mira sotto del bersaglio, pel pezzo da 6.

23. Le formule per trovare di quanto bisogna mirare al di sotto del centro del bersaglio per colpirlo, sono $\tang I = \frac{15,1}{V^2}\left(\frac{x^2}{c} + x\right)$, $h = \tang I \times l - (R - r)$, abbas. $= \frac{hx}{l}$ (Lombard. Mot. de' projetti §§. 145, 147).

24. Sia $x = 100$ tese $= 600$ piedi, $V = 1257$, si avrà il seguente

1.° Quadro del calcolo.

$2 \log x$ 5,55630
comp. $\log c$ 6,41900
$\log \frac{x^2}{c}$ . . . . 1,97530 il n. 94,49
x 600
$\frac{x^2}{c} + x$ . . . . 694,49 o pure 694,5
$\log \left(\frac{x^2}{c} + x \right)$ 2,84167
$\log 15,1$ 1,17898
comp. $\log V^2$ 3,80132
$\log \tan I$ 7,82197

2.° Quadro del calcolo.

$\log \tan I$ 7,82197
$\log l$ ($= 60,48$ pol.) . 1,78161
$\log \tan I \times l$ 9,60358
tang $I \times l$ 0,4014
$R - r$ 0,88
h . . . . $-$ 0,4786 pollici.

3.° Quadro del calcolo.

$\log h$ 9,67997
$\log x$ ($= 7200$ pol) 3,85733
$\log hx$ 3,53730
$\log l$ 1,78161
$\frac{hx}{l}$ 1,75569

abbassamento . . . . 56,98 pollici $=$ 4 piedi, 8, 98 pollici quantità percui bisogna mirare più sotto del centro del bersaglio per colpirlo, alla distanza di 100 tese, colla polvere di 100 tese. Variando nella prima delle formole i valori di x e di V si verrà a formare la Tavola IX.

Tiro a rimbalzo.

25. Le formule pel tiro a rimbalzo sono $V = \frac{c}{t}\,(m - 1)$, tang $I = \frac{15,1}{V^2}\left(\frac{x^2}{c} + x\right)$, ed $h = \text{tang}\, I \times l - (R - r)$ (Lombard. Mot. de' proj. §. 131): la prima serve a trovare la velocità iniziale in funzione del tempo e della distanza, e le Tavole V. e VI. daranno le cariche corrispondenti. La seconda e terza formula conducono alla conoscenza dell'alzo per dirigere l'arma prendendo il sopracciglio dell'opera come bersaglio: bisogna aggiungere la condizione che una bocca da fuoco situata a 100 tese da un'opera di fortificazione, il projetto mette $1\,\frac{2}{3}$ di minuto secondo a percorrere questo spazio per trovarsi nel ramo discendente della trajettoria nello sfiorare il parapetto; a 150 tese mette $2''$, a 200 tese mette $2''\,\frac{1}{3}$, a 250 tese mette $2''\,\frac{2}{3}$, ed a 300 tese $3''$ (Lombard. Mot. de' proj. §. 163.).

26. Facciamo $x = 150$ tese $= 900$ piedi, $t = 2''$, si ottiene il seguente

1.° Quadro del calcolo.

$\log \frac{1}{c} \times 0,43429$ . .	6,05679
$\log x$	2,95424
$\log \frac{x}{c} \times 0,43429$ . .	9,01103
$\frac{x}{c} \times 0,43429$ . .	0,10260 $= \log m$, ed $m = 1,266$
$m - 1$.	0,266
$\log (m - 1)$	9,42488
$\log c$	3,58100
$\log c\,(m - 1)$ . . .	3,00588
$\log t\,(= 2'')$	0,30103
$\log V$	2,70485
V	506,8 o pure 507 piedi

2.° Quadro del calcolo.

$2 \log x$ 5,90848
comp. $\log c$ 6,41900
$\log \frac{x^2}{c}$ . . . . 2,32748 il n.° 212,6
x 900
$\frac{x^2}{c} + x$ . . . . 1112,6 o pure 1113
$\log \left(\frac{x^2}{c} + x\right)$ . . . 3,04650
$\log 15,1$ 1,17898
comp. $\log V^2$ 4,58998

3.° Quadro del calcolo.

$\log \tan I$ 8,81546
$\log l$ (= pol 60,48). . 1,78161
$\log \tan I \times l$ 0,59707
$\tan I \times l$ 3,954
$R - r$ 0,88
h. . . . . 3,074 pol. = 3 pol. o lin. 11 pun.

27. Facendo x = 150 tese = 900 piedi, t = 2'', si avrà per l'obice il seguente

1.° Quadro del calcolo.

$\log \frac{1}{c} \times 0,43429$. . . 6,08826
$\log x$. 2,95424
$\log \frac{x}{c} \times 0,43429$. . . 9,04250
$\frac{x}{c} \times 0,43429$ . . 0,1103 = $\log m$, ed m = 1,289
$m - 1$ 0,289
$\log (m - 1)$ 9,46090
$\log c$ 3,54953
$\log c\,(m - 1)$. . . . 3,01043
$\log t$ (= 2'') 0,30103
$\log V$ 2,70940
V . . . . 512,2 o sia 512 piedi.

2.° Quadro del calcolo.

$2 \log x$ 5,90848
comp. $\log c$ 6,45047

$\log \frac{x^2}{c}$ 2,35895

$\frac{x^2}{c}$ . . . . 228,5 o pure 229

x 900

$\frac{x^2}{c} \times x$ 1129

$\log \left(\frac{x^2}{c} + x \right)$ . . . 3,05269
$\log 15{,}1$ 1,17898
comp. $\log V^2$ 4,58146

3.° Quadro del calcolo.

log tang I 8,81313
$\log l$ (= pol 37,43) . 1,57322
log tang $I \times l$ 0,38635
h . . . . 2,434 pollici = 2 pol. 5 lin. 2 pun.

Variando i dati per le altre distanze si formerà la Tav. XI. per ambe le bocche da fuoco.

Velocità residue.

28. La formula per le velocità residue è $u = \frac{V}{m}$ (Lombard, Mot. de' proj. §. 127.)

29. Applicata al pezzo da 6, facendo $x = 150$ tese $= 900$ piedi, e $V = 507$ piedi (Tav. XI.) avremo il seguente

Quadro del calcolo.

$\log \frac{1}{c} \times 0,43429$ . . . 6,05679
$\log x$ 2,95424
$\log \frac{x}{c} \times 0,43429$ . . . 9,01103
$\frac{x}{c} \times 0,43429$ . . . 0,10260
$\log V$ 2,70501
$\log \frac{V}{m}$ 2,60241
u . . . . 400,4, o pure 400 piedi.

30. Riguardo all' obice, facendo $x = 900$ piedi, $V = 512$ (Tav. XI.), faremo il seguente

Quadro del calcolo.

$\log \frac{1}{c} \times 0,43429$ . . . 6,08826
$\log x$ 2,95424
$\log \frac{x}{c}\ 0,43429$ 9,04250
$\frac{x}{c} \times 0,43429$ . . . 0,11030
$\log V$ 2,70927
$\log \frac{V}{m}$ 2,59897
u . . . . 397 piedi

Collo stesso processo si sono trovate le altre velocità residue che completano la Tavola XI.

Zocchetto.

31. Lo zocchetto come abbiamo detto più sopra, supplisce a due linee di alzo, vale a dire se facciamo colla stessa bocca da

fuoco due tiri, il primo col projetto senza zocchetto e con due linee di alzo, il secondo col projetto affidato allo zocchetto ma con zero alzo, o di punto in bianco naturale, il bersaglio sarà egualmente colpito; e per dir ciò più generalmente, con m linee di alzo e senza zocchetto, si ha lo stesso punto in bianco che con $(m - 2)$ linee di alzo ma collo zocchetto. Ciò è confirmato dall' uso di moltissimi anni, dagli esperimenti di Metz dal 1816 al 1825, da Hulôt, dall' Aide-mémoire, e dagli esperimenti che abbiamo instituiti in Capua si pel pezzo che per l'obice.

Premesso ciò, le nostre tavole riguardando ai projetti senza lo zocchetto, nel farne uso, come appunto succede in guerra e conseguentemente nelle Scuole-Pratiche, dobbiamo guidare la mira in modo che l'alzo delle tavole sia diminuito di 2 linee: così con 16 linee di alzo la Tav. VIII. dà un punto in bianco di 147 tese colla granata senza zocchetto e colla polvere di 125 tese, considerandovi lo zocchetto per avere lo stesso punto in bianco bisogna mirare con 14 linee di alzo: lo stesso devesi applicare alla Tav. VII. allorchè si tira colla palla inzocchettata.

32. Sia $NMBC$ (*fig.* 4.) il pezzo da 6 situato in modo che la linea di mira naturale BC vada al di sotto del punto O a colpire, trovandosi dentro il punto in bianco, per la quantità OD espressa da un numero della Tav. IX. Allorchè facciamo uso dello zocchetto l'abbassamento OD deve crescere, poichè cresce la velocità iniziale della palla; le formule del §. 23 lo dimostrano chiaramente. Per la qual cosa supponendo DG l'aumento da farsi alla OD per lo zocchetto, per quello che abbiamo detto (§. 31) unendo il punto G col punto C, e prolungata la MB, dovrà risultare l'alzo BA eguale a due linee: senza sensibile errore per la poco elevazione che si può dare al pezzo il triangolo ABC in pratica puossi considerare simile al triangolo CDG; quindi è che prendendo per CD un numero ch'esprima una delle distanze inserite nella prima colonna della Tav. IX. si verrà in cognizione di DG; infatti $BC = 60{,}49$ pollici, che si ha dalla

risoluzione del triangolo BMC coi quadrati, $BA = \frac{2}{12} = 0,1666..$ di pollice.

Sia $CD = 100$ tese $= 600$ piedi $= 7200$ pollici, si ha $CB : AB :: CD : DG$, in numeri $60,49 : 0,1666 :: 7200 : DG$, log $DG = 1,29673$, $DG = 19,83$ pollici. Similmente possiamo proseguire le ricerche e formare la colonna M della Tav. suddetta, i cui numeri si debbono aggiungere a quelli delle rispettive colonne orizzontali, per avere gli abbassamenti allorchè si spara collo zocchetto affidato alla palla. Così alla distanza di 60 tese e colla polvere di 120 tese, l'abbassamento collo zocchetto sarà piedi 4, pol. 1,30 + pol. 11,90 = piedi 5 pol. 1,20.

Maniera d' inzocchettare le granate.

33. Per quel che diremo è assai necessario di osservare

1.° Che una palla di cannone senza vento allorchè è spinta da una qualunque carica, la risultante de' filetti fluidi o forza motrice, sarà diretta secondo il suo centro di gravità ch' è confuso con quello di figura per la omogeneità del peso specifico. Non essendovi dunque decomposizione di forza, la palla descriverà una trajettoria allogata nel piano verticale condotto per l' asse del pezzo col semplice moto di traslazione.

2.° Quando vi esiste il vento, la palla descriverà la trajettoria situata come sopra sì col moto progressivo, sì con quello di rotazione prodotto dalla decomposizione della forza motrice, non essendo diretta al centro di gravità o di figura.

3.° Allorchè il projetto è di difforme densità, come si è la granata, e pel culotto e pel metallo mal distribuito nella fusione, il centro di figura non si confonderà con quello di gravità; per cui la forza motrice ch' è parallela all' asse dell' anima in un comune piano verticale emergerà di una qualunque posizione rispetto alla congiungente i centri di figura e di gravità, ed è perciò che la granata esce dall' arma, descrivendo una

curva col moto di traslazione, e con un moto tale di rotazione intorno una retta obbliqua al piano verticale dell' asse da allontanarnela progressivamente in ogni tempuscolo. Per ovviare a siffatto inconveniente, causa principalo della incertezza del tiro, si dovrebbe situare la granata nell' obice colla congiungente i suddetti centri parallelamente all' asse in un medesimo piano verticale, nel quale il moto di rotazione dovrà effettuirsi senza mai allontanarnela. Nè la resistenza dell' aria cagiona deviazione al mobile quando è sferico, perciocchè essa può considerarsi come una forza ritardatrice che agisce direttamente opposta alla forza motrice nel centro di gravità del corpo: la gravità benanche ritarda il moto senza avere influenza sulla deviazione (Nuovi principj di artig. di Robins, riflessioni alla Proposizione VII di Eulero).

Le verità esposte sono applicabili fuori e dentro l'anima delle bocche da fuoco allorquando i projetti sono sciolti, e semplicemente nello spazio allorchè i projetti sono collo zocchetto ch' è di ostacolo alla rotazione essendo frenata dalle pareti interne dell' arma. Quanto il moto giratorio però della granata si spegne, la parte più pesante o del culotto andrà in avanti, poichè essa sotto lo stesso volume contiene più massa e quindi maggior quantità di moto.

Il tiro delle palle, qualunque sia il metodo d' inzocchettarle, astrazion fatta d' altre cause, riesce sempre aggiustato, come si è detto al n.° 1° e 2.° Per le granate lo sarà soltanto allorchè la congiungente i due centri di figura e di gravità si confonda colla freccia appartenente alla calotta dello zocchetto; e ciò corrisponde precisamente a quel che si è annunziato al n.° 3° per l' obice carico a granata. Onde avere l' indicata posizione della congiungente i detti centri rispetto all' asse, s' immerga la granata in un bagno di mercurio, e vi si lasci finchè acquisti l' equilibrio, che succederà immediatamente. La retta che unisce i due centri prenderà l' appiombo, come unica posizione nella

quale si verifica l' eguaglianza de' momenti di due forze verticali ed opposte (che dinotano il peso della granata e del mercurio spiazzato, applicati ai rispettivi centri di gravità. Bossut Idrod. §. 180.) rispetto ad un punto preso nel piano di esse. Poscia si segnino con materia colorante tre punti sulla granata nel sito del cerchio d' immersione. Si tolga la granata dal mercurio e si collochi sopra un piano col polo di gravità più pesante all' in su, come nella posizione *BGH* (*fig.* 5.), nella quale i punti *B*, *C* e *D* indicano quelli segnati, e si facciano coincidere collo tre punte del compasso *BCDA*, costrutto a bella posta colle gambe ricurve, dall' interno del tubo *ON* si faccia cadere il cilindro *NF* iscritto che segnerà il polo *F* d'immersione, col quale il centro della parte concava dello zocchetto dovrà confondersi. Per aver la qual cosa si faccia centro in *F*, intervallo *FH* preso dalle dimensioni dello zocchetto, si descriva la periferia *FGMH* che servirà di guida per inzocchettare le granate. Questo processo è stato posto in uso presso qualche Nazione.

I poli della granata vuota potendo differire da quelli allorchè è piena, si è nella necessità di operare colla granata carica guarnita della sua spoletta, per avere con più giustezza la posizione dello zocchetto.

L' occhio della granata dev'essere fatto in perfetta corrispondenza col centro del culotto; in caso contrario la spoletta nel bruciare tenderebbe continuamente ad allontanare il projetto dalla primitiva direzione; di più per non spezzare la spoletta nel caricare l' obice bisogna rendere concava la testa dell' attaccatojo.

Benchè le cose anzidette non possano ottenersi con precisione geometrica, pur nulladimeno il bersaglio sarà colpito, quando gli errori fossero tollerabili. Le bombe si potrebbero inzocchettare della stessa maniera, e porre le cariche in cartocci configurati come le camere de' mortari: ciò allontanerebbe di molto le anomalie dei tiri, e si potrebbe in tal maniera fare una serie di esperimenti che tornerebbero d' immensa utilità nella pratica.

34. Se vogliasi sapere di quanto lo zocchetto aumenti la portata di punto in bianco, nella formula del §. 18. Si sostituisca per tang I la corrispondente a due linee di alzo pel pezzo, e la corrispondente a 14 linee per l'obice, e per V la velocità iniziale data, si troverà il valore di $x = P'$ punto in bianco collo zocchetto; indi lasciando V costante e sostituendo per tang I la corrispondente alla linea di mira naturale pel pezzo, e con 12 linee per l'obice, si troverà $x = P$, e l'aumento sarà $P' - P$.

Ad oggetto di trovare di quanto lo zocchetto aumenti la velocità iniziale, nella formula stessa si metta per x P', per tang I quella dell'angolo di mira che pel pezzo risulta da 2 linee di alzo, e da 14 linee per l'obice, si avrà V', dunque $V' - V$ sarà il richiesto accrescimento.

Tavole del tiro.

35. Per rendere utile nell'uso le tavole del tiro, le analizzeremo partitamente a causa di evitare qualunque errore; e senza por mente a ciò che si è detto da taluni grossolanamente sul metodo degli abbassamenti (immaginato dal signor Lombard per la ricerca delle velocità iniziali) confondendolo persino col metodo delle semplici portate, noi siamo d'avviso ch'esso è conducente in pratica a dare i desiderati risultamenti: 20 mesi di Scuole di Poligono ce ne hanno convinto pienamente, nelle quali abbiamo osservato con i nostri compagni di armi, che le tavole del detto Autore, quando sono state modificate a tenore de' projetti, dei pezzi di bronzo e di ferro della nostra artiglieria ec. han risposto perfettamente ai tiri di ogni specie. Il metodo adunque resta provato negli effetti, in quanto alla causa ci rimettiamo al discorso preliminare, o al moto de'projetti (Lombard).

La Tavola IV. è tratta dagli esperimenti di Capua, valutata su 1400 piedi di velocità iniziale per la palla, e 709 piedi per la granata: velocità ridotte secondo il §. 172. Moto de' proj. Lom-

bard, che tratta fra le altre cose, di quanto il peso farebbe abbassare il projotto della primitiva sua direzione.

I valori delle tangenti *BC*, *CD*(*fig.* 1) degli angoli di partenza notate nel §. 6. sono le vere da inserirsi nelle formule per le nostre ricerche; vale a dire le rette *AC*, *AD* sono le direzioni delle tangenti in *A* alle trajettorie de' projetti, essendosi tenuto conto dell'abbassamento dovuto alla gravità per lo spazio di 20 piedi. Abbiamo qui creduto riferire questa considerazione indispensabile per non replicare due volte nel §. 6. una consimile operazione.

Per la granata, da 709 siamo passati a 682 (allorchè è piena) di velocità, ch'è stata l'origine delle altre inserite nella Tav. IV. Sì della palla che della granata le velocità iniziali sono state calcolate per tutte le polveri (§. 11), senza la legge degli aumenti (§. 21). E siccome nelle velocità iniziali gli errori anche piccoli potrebbero recare alterazione sensibile nella maniera di mirare, così non abbiamo tenuto dietro ad un tal metodo.

Gli esperimenti di Capua han dovuto farsi senza lo zocchetto, poichè i projetti che gli si affiderebbero, rompendo le tavolette (le cui tenui sottigliezze non alterano la velocità sensibilmente) non lascerebbero tracce di cerchi massimi, e quindi impossibile è la cognizione delle tangenti degli angoli di partenza, facendo l'esperienza conoscere che i projetti di cui ragioniamo, lasciano i zocchetti al di là di 20 piedi dalla bocca delle rispettive armi.

36. Le Tavole V. e VI. sono state calcolate ad oggetto di dar la proporzione alle cariche nel doversi tirare a rimbalzo; per esempio la Tavola XI. dà una velocità di 507 piedi per potersi col pezzo da 6 rimbalzare a 150 tese. Colla polvere di 140 tese, la carica sarebbe di 4 once, giacchè 507 piedi è la minima velocità per rimbalzare, e con 527 piedi di velocità si rimbalzerebbe benanche. Se la polvere fosse di 125 tese con 4 once o colla velocità 497 non si potrebbe rimbalzare, onde di quest'ultima portata vi vorrebbero più di 4 once di polvere, ma

siccome 507 è compreso fra i numeri 445 e 545, e fra 497 e 609, così allorchè le polveri son della portata di 100 fino a 125 tese, una quantità di polvere fra 5 once e 6 once è efficace pel tiro a rimbalzo; quando la portata è da 130 a 140 tese facendo uso di 4 once di polvere dovrassi rimbalzare. La tavola di cui parliamo giunge fino alla carica di 12 once, poichè 767 piedi (Tav. XI.) è minore di 770 piedi che si ha dalla minima qualità di polvere. La stessa regola pratica va applicata alla Tavola VI. nel dar la proporzione alla carica per l'obico che giunge fino a quella di 8 once colla minima qualità di polvere, essendo 391 (Tav. XI.) minore di 408 per poco. La minima velocità della granata per rimbalzare a 300 tese è 782 piedi, e poichè la camera dell'obico non può contenere più di 27 once di polvere, si conchiude che a detta distanza colle polveri da 100 a 105 tese non si potrà rimbalzare.

Fu creduto da taluno che il pezzo da 6 non fosse capace di agire contro le macchine di artiglieria di campagna postate dietro i parapetti delle opere passaggiere per la poco velocità residua della palla: noi abbiamo ragioni da dimostrare il contrario. Al poligono di Capua nella Scuola Pratica di artiglieria eseguita nell'autunno del 1833, si ebbe l'agio di osservare che il detto pezzo situato a 150 tese da un parapetto alto 7 piedi sul terrapieno, col rimbalzo ruppe successivamente gli aloni di due affusti di marina da 18, ed un raggio delle ruote di un affusto da 12 di campagna, collocati espressamento dietro il detto parapetto. Furono poste in uso le formule del §. 25 per guidare il tiro: in conseguenza la velocità inizialo di 507 piedi, che dà 400 piedi di velocità residua (§. 28) è talo da produrre l'effetto che si desidera ne' casi simili contro il nemico, ciò che vale lo stesso di dire, che la quantità di moto $400 \times 6\frac{1}{8} = 2450$ è sufficiente a rendere le macchine di campagna inutili al servizio, e perciò a maggior ragione è acconcia ad uccidere animali ed uomini.

38. La granata dà $14\frac{1}{2} \times 329 = 4770$ circa, per la quan-

tità di movimento allorchè ha percorso 100 tese (Tav. XI), percui il suo effetto a 100 tese, sta all'effetto della palla a 150 tese :: 4770 : 2450 :: 477 : 245.

39. La Tavola VII. esprime i punti in bianco del pezzo da 6 colla palla sciolta, la linea orizzontale corrispondente a zero alzo è stata calcolata colla formula senza la legge degli aumenti (§. 21), ed indica le portate di punto in bianco naturali.

La riga in corrispondenza a 2 linee di alzo mostra i diversi punti in bianco naturali colla palla inzocchettata (§. 31), nel fare uso di detta Tavola bisogna conseguentemente prendere gli alzi come sono scritti allorchè trattasi di palla sciolta, e diminuirli di 2 linee quando la palla ha lo zocchetto. Per esempio la linea orizzontale corrispondente a 5 linee di alzo indica le portate de' punti in bianco artificiali colla palla sciolta mirando con tale alzo; allorchè è collo zocchetto per mirare e colpire alle medesime distanze è mestieri adoperare 3 linee di alzo ec. Dovendosi tirare colla polvere di 100 tese, alla distanza di 240 tese, siccome questa è compresa fra 237 tese e 250 tese 3 piedi, l'alzo dovrà cadere fra 3 e 4 linee quando la palla è sciolta; fra 1 e 2 linee quando è inzocchettata ec. Volendo inoltre tirare alla distanza di 220 tese colla polvere di 105 tese, l'alzo sarà compreso fra 1 e 2 linee per la palla sciolta, colla palla inzocchettata questa tavola non è acconcia per la maniera di mirare, dovendosi il corrispondente alzo prendere fra zero e — 1 linea, fare uso cioè della tavola degli abbassamenti.

L'abbassamento per le distanze della Tavola VII. con zero alzo e con una linea, è indicato nella Tavola X. La prima colonna orizzontale esprime i punti in bianco senza zocchetto, la seconda colonna i corrispondenti abbassamenti allorchè si fa uso dello zocchetto, la terza colonna dà i punti in bianco con una linea di alzo senza zocchetto, la quarta segna gli abbassamenti a tali distanze supponendovi colla palla lo zocchetto, o ch'è lo stesso di miraro con 2 e 1 linea negativa di alzo.

Gli alzi sono stati determinati, e poscia si sono calcolati i diversi punti in bianco artificiali, inversamente di ciò che ha fatto il signor Lombard per le Tavole del tiro. Ciò si è fatto affinchè avanti al nemico fosse facile di dar la proporzione agli alzi senza frazioni, conoscendosi d'altra parte che ogni piccola variazione in queste potrebbe più facilmente far andare fallato il colpo, qualora ciò non avviene per un errore tollerabile nelle distanze (Lombard, Mot. de' proj. §. 179).

Si è fatto in modo che gli alzi differissero di una linea successivamente pel pezzo, e di due linee per l'obice.

Le tavole del tiro in generale per essere efficacemente applicate all'uso hanno bisogno di due dati indispensabili; primo, la notizia della portata della polvere, e ciò è facile ottenersi (Lombard, Mot. de' proj. §. 174), secondo, la distanza dell'oggetto da colpirsi, distanza che non s'intende coll'esattezza geometrica, ma bensì con un sufficiente avvicinamento. Se essa si stima poco più del vero nel dare l'alzo, il projetto colpirà un poco sopra del centro del bersaglio; se si valuta meno, nel dar la proporzione all'alzo, il projetto colpirà un poco sotto del centro del bersaglio, astrazione fatta da altre cause. Non bisogna credere che il metodo di valutare col semplice sguardo le distanze riesca difficile, dappoichè avvezzando gli artiglieri a ciò che suggerisce a tale oggetto il Decker si giunge allo scopo, e se le distanze così valutate non riescono esatte ne saranno però così piccole le variazioni da non indurre scapito ai risultamenti, ed i calcoli così fatti gioveranno all'uso.

La Tav. VII. presenta oltre le tese, i piedi ne' diversi punti in bianco: ciò non significa che se ne faccia uso nelle distanze, ma che possono trascurarsi; essi altro non dimostrano che il massimo avvicinamento de' calcoli. La tavola di cui si tratta giunge fino alla distanza di 503 tese, ancorchè non si debba tirare a tale distanza (§. 9). Su di che le fondate ragioni del signor Allix esposte nel suo sistema di artiglieria comechè non lascino nulla

a desiderare; nondimeno è da osservarsi che posto nella formula del §. 28 per x 500 tese, per V 1257 piedi, si avrà per u un valore maggiore di 400 piedi, per cui la quantità di moto a detta distanza sarà maggiore di 2450 (§. 37); e si può conchiudere che a 500 tese colla minima qualità di polvere il pezzo da 6 produce il suo pieno effetto contro uomini, animali e macchine. Spingendo più oltre la distanza troveremo un valore tale per u che farà desumere essere il pezzo da 6 efficace nel tirare da 500 a 600 tese, avuto riguardo alla sola quantità di moto, o forza della palla, astrazion fatta dal §. 9.

I numeri che indicano le leggi di aumento differiscono quasi tutti per due piedi, vale a dire formano una serie aritmetica. Tutto ciò che si è esposto per la Tavola VII può essere applicato alla Tavola VIII per l'obice.

40. La Tavola IX indica gli abbassamenti della linea di mira al disotto del centro del bersaglio; adunque volendo tirare a cagion di esempio alla distanza di 180 tese colla polvere di 110 tese, la linea di mira naturale, bisogna dirigerla 2 piedi, pollici 8, 42 al di sotto del centro del bersaglio onde colpirlo. Non cade dubbio che a tale distanza è difficilo di valutare il cennato abbassamento coll'esattezza con cui è notato, il perchè un errore minimo è sempre da presumersi, e non è perduto il tiro se il bersaglio ch'è sempre di qualche ampiezza invece di essere colpito ad un punto sia colpito ad un altro. I numeri 194 tese, 201 tese 3 piedi ec. gli abbassamenti de'quali sono indicati con zero, rappresentano i punti in bianco naturali colla palla sciolta, com'è notato nella Tavola VIII.

La colonna M indica i numeri che si debbono aggiungere a ciascun di quelli posti nella stessa linea orizzontale per avere l'abbassamento allorchè si tira col projetto inzocchettato (§. 32): così a 100 tese colla polvere di 105 tese l'abbassamento sarà piedi 4 pollici 11,25 + pollici 19,83 = piedi 6 pollici 7,08; come pure a 120 tese colla polvere di 110 tese l'abbassamento sarà piedi 5 pollici 1,43 + pollici 23,80 = piedi 7 pollice 1,23 ec.

Bisogna avvertire che il massimo abbassamento è di piedi 6 pollici 4,10 corrispondente alla massima forza della polvere; e di piedi 6 pollici 4,10 + pollici 27,7 = piedi 8 pollici 7,80 allorchè la palla ha lo zocchetto alla distanza di 140 tese; quindi è ch' essendo un bersaglio alto 9 piedi, la linea di mira prolungata non cadrà mai sul terreno che lo precede se il suddetto abbassamento si cominci a contare dalla sommità, se è alto meno di piedi 8 pollici 7,80 la linea di mira cadrà nel terreno che lo precede, quando anche l' abbassamento si valutasse dalla cima. Questa maniera di mirare sembra in sulle prime esser difettosa, ma l' artigliere bene addestrato nel calcolo delle distanze, supplisce facilmente a tal difetto, ed è nello stato di calcolare sino al grado prossimo di quanto la linea di mira si dovrà dirigere avanti il bersaglio. Il fatto ci dimostra che si colpisce più volte allorchè si tira coll' abbassamento che coll' alzo, ciò basta a fare proscrivere il metodo di graduare le bocche da fuoco collo sviluppo della vite di punteria proposto da taluno che ha fatto poca attenzione non solo agl' incomodi che ne nascerebbero stando a fronte al nemico, ma benanche ai calcoli trascendenti difficilissimi che bisogna istituire. Diremo solamente che la culatta descrive un arco di cerchio, e che non si tratta di trovar solo quarti proporzionali, ma qualche cosa di più difficile. Inoltre l' applicazione ne sarebbe erronea, concedendo ancora che si fossero superate tutte le inesattezze, il metodo che si propone è, che la linea di mira si deve dirigere sull' oggetto, e dalla lunghezza che risulta dalla vite di mira, da tale posizione, togliere o aggiungere un numero di pani calcolati in funzione della distanza. Simile operazione non porterebbe nessuna difficoltà se le ruote dell' affusto fossero allo stesso livello. Ma quando questo varia, la linea di mira situata da principio dovrà cambiare sito nel moto della vite, e quindi la trajettoria si troverà in un piano verticale diverso dal supposto; e perciò il tiro dovrà fallire. In una

parola il metodo dello sviluppo della vite di mira è applicabile solamente, allorchè detta vite si trova in un piano verticale che divida il bersaglio, e passi pe' punti culminanti del pezzo.

41. La Tav. XI indica come bisogna guidare il pezzo o l'obice, per rimbalzare alle notate distanze: le velocità iniziali sono le minime, e le massime si possono trovare facilmente. (Lombard, Mot. de' proj. §. 165).

Noi le abbiamo omesse perchè una velocità maggiore della minima fa cadere il projetto più in là del parapetto che deve radere, e siccome i terrapieni delle opere passeggiere hanno una breve estensione in generale, riesce vantaggioso che la prima caduta fosse alla minima distanza affinchè il numero de' rimbalzi che avvengono nell' opera crescesse.

Pel pezzo da 6 le massime velocità sono presso a poco le notate nella tavola aumentate da 80 in 100 piedi; per l'obice sono quelle della tavola aumentate da 50 in 100 piedi: gli alzi sì pel pezzo che per l'obice diminuiscono per ogni 10 piedi di aumento nella velocità iniziale, di 1 a 2 punti: questi dati medj si sono ricavati da una serie di calcoli.

Nel §. 36 abbiamo fatto conoscere come si debbono proporzionare le cariche, e si è veduto che per una velocità iniziale di 516 piedi colla polvere di 135 teso ve ne bisognavano 4 once. Ora 516 supera 507 per 9 piedi; quindi l' alzo sarà 3 pol. 0 lin. 10 pun. — 1 in 2 punti; e della stessa maniera si possono fare gli altri esempj. È vero per altro che qualche punto non è sensibile in pratica, ma può succedere che l'alzo fosse diminuito di quasi una linea, ed allora bisogna tenerne necessariamente conto; per esempio l' alzo a 150 tese per rimbalzare colla velocità iniziale di 507 piedi è 3 pol. 0 lin. 11 pun., si è detto che con 507 piedi + 100 piedi = 607 piedi anche si dovrà rimbalzare, dunque l' alzo notato sarà diminuito di 10 punti e sarà 3 pol. 0 lin. 11 pun. Con un poco di esercizio nell'uso delle tavole si danno quei compensi nella carica, nella velocità, e

nell'alzo affinchè gli effetti riescissero vantaggiosi nell'applicazione. Se le norme date in questo paragrafo e negli altri, sembrassero troppo scrupolose, sono però tali da dare punti di partenza senza i quali si tirerebbe a caso.

La Tavola di cui ragioniamo risguarda i projetti sciolti, per quelli collo zocchetto si dovrebbero diminuire gli alzi di due linee e tirare mirando al sopracciglio; ma l'esperienza ci ha fatto conoscere che volendo rimbalzare tirando col projetto inzocchettato (§. 37), lo zocchetto se ne stacca ad una distanza da 30 in 60 tese dalla bocca da fuoco, per la qual cosa il projetto perde di velocità iniziale molti piedi, pel movimento irregolarissimo; per questa ragione fummo costretti a lasciare lo stesso alzo che dà il calcolo per la palla sciolta, e per la granata benanche sciolta, e in tal modo i tiri furono meglio diretti; dunque gli alzi notati nella Tavola debbono guidare sì i projetti sciolti che gl'inzocchettati per potere efficacemente rimbalzare. Inoltre poichè alla distanza di 100 tese il pezzo da 6 per la poca velocità residua della sua palla non produrrebbe che un debole effetto ed esposto rimarrebbe a' fuochi della fucileria perciò i dati corrispondenti per rimbalzare ad una tale distanza si sono omessi.

Le artiglierie di campagna così guidate sono di grandissimo vantaggio pel combattimento e difesa delle opere passeggiere: esse possono similmente servire per le piazze singolarmente su i cammini coperti per dar molestia continua agli assediatori, ed hanno il vantaggio nelle occorrenze di potersi facilmente ritirare nel corpo della piazza attesa la loro mobilità.

Il signor Decker consiglia spesso di adoperarsi nella indicata maniera le artiglierie leggiere.

Morla propone un altro tiro detto *arcato:* dice che a 300 tese il pezzo da 24 caricato con 8 libre di polvere porta la palla con molta velocità residua ne' terrapieni delle opere di fortificazione, situando le batterie come quelle di rimbalzo; e soggiunge che i tiri arcati si possono sostituire con molto più efficacia ai tiri di

rimbalzo. Ma se per poco si analizzano le formule del §. 25 si osserva che nel caso di Morla, la palla si troverebbe nel ramo ascendente della curva anche dopo avere sfiorato o raso il parapetto, contro la principale regola del rimbalzo, (Lombard, Mot. de' projetti §. 166). Si è notata questa osservazione per allontanare la idea di fare anche con le artiglierie di campagna i tiri arcati colla piena carica.

42. Nella Tav. XI vi sono poste anche le velocità residue, affinchè ognuno fosse convinto che alle notate distanze, e colla minima velocità iniziale, esse sono sufficienti a dare quantità di moto efficace contro uomini, animali e macchine (§§. 37, 38).

Per conclusione di tutto ciò che abbiamo detto sulle tavole del tiro, le bocche da fuoco debbono essere esaminate prima di mettersi in uso, per caso di guerra o di Scuola, minutamente, ed in particolare sull'evasamento dell'anima e della lumiera per quindi aumentare la carica talmente da non alterare la velocità iniziale da cui dipende tutta la giustezza del tiro: di più si deve badare al peso de'projetti che fosse secondo i regolamenti, la calibrazione che fosse fatta colla massima esattezza sulla quale, e sulla sfericità non si deve tollerare minimo difetto; la polvere saggiata esattamente, non risparmiando scrupolosità nelle cariche.

Tutto ciò altro non esige che minuti particolari, ma si ha il vantaggio di vedere con soddisfacimento i tiri di ogni specie corrispondere alle formule della balistica le più semplici; e gli artiglieri rendutisi familiari gli esercizj del proprio mestiere, e trascurando quelli che sono loro inutili, e che menano a mera perdita di tempo a danno dello scopo a cui si dovrebbe tendere, diventano il sostegno del Regno ed il miglior appoggio degli eserciti in guerra.

Teorema di Hutton.

43. Le velocità iniziali son fra loro in un rapporto un poco minore di quello delle radici quadrate della lunghezza delle anime, ed un poco maggiore di quello delle loro radici cubiche: apparisce che tiene il medio aritmetico fra questi due rapporti (Hutton trad. di Villantroys pag. 168 n.° 3. Traduz. di Terquem §. 11 pag. 135).

A farne un' applicazione, sia un pezzo da 4 barenato al calibro da 6: sappiamo che $V = 1257$ (Tav. IV.), $L = 8466$ punti (Tav. I.), ed $L' = 6976$ punti la lunghezza dell' anima del pezzo da 4 di Gribeauval, sia v la velocità iniziale cercata; la formula generale ricavata dall' enunciazione del teorema essendo $v = \frac{1}{2} V \left(\sqrt{\frac{L'}{L}} + \sqrt[3]{\frac{L'}{L}} \right)$ applicata ai riferiti dati dà il seguente

Quadro del calcolo.

$\log L'$	3,84360		
$\log L$	3,92767		
comp. $\log \frac{L'}{L}$	9,91593		
comp. $\log \sqrt{\frac{L'}{L}}$	9,95796	n.°	0,9077
comp. $\log \sqrt[3]{\frac{L'}{L}}$	9,97197	n.°	0,9375
$\sqrt{\frac{L'}{L}} + \sqrt[3]{\frac{L'}{L}}$			1,8452
$\log \left(\sqrt{\frac{L'}{L}} + \sqrt[3]{\frac{L'}{L}} \right)$			0,26608
$\log V$			3,09934
$\log V \left(\sqrt{\frac{L'}{L}} + \sqrt[3]{\frac{L'}{L}} \right)$			3,36542

$$\sqrt{\left(\sqrt{\frac{L'}{L}}+\sqrt[3]{\frac{L'}{L}}\right)} \ldots\ldots\ldots\ldots 2320$$

v. . . . . 1160 piedi

velocità iniziale della palla da 6 spinta dal pezzo da 4 ridotto, con 2 libbre di polvere della portata di 100 tese. L'applicazione di questo Teorema venne eseguita in Villiena colla polvere di 114 tese, modificando i valori della densità de' projetti, il punto in bianco corrispose esattamente a quello che diede la teorica, e ci servimmo di un bersaglio alto 8 piedi, largo 10.

Problema Generale.

44. Di un qualunque pezzo formare le tavole del tiro.

Sia L la lunghezza dell'anima del dato pezzo, P il peso del projetto e C il peso della sua carica di una polvere di cognita portata. Sia inoltre L' la lunghezza dell'anima di un pezzo contemplato nelle tavole, P' il peso del corrispondente projetto. Si faccia $P : P' :: C$ al quarto proporzionale e sia C', si riscontri nelle calcolate tavole a tal carica della portata data qual velocità le compete, e sia V, che sarà benanche la velocità iniziale del projetto del dato pezzo, dappoichè le velocità iniziali si eguagliano allorchè le cariche sono parti simili del peso de' proprj projetti, e che la lunghezza delle anime sia egualmente moltiplice del diametro di essi. (Hutton trad. di Terquem pag. 176 §. 98 . . . Nuovi principj di Artiglieria di Robins nota (a) Tavola delle velocità iniziali). Chiamando D, D' questi diametri deve avverarsi $L : L' :: D : D'$

Se questa ultima proporzione non reggesse: si faccia $D' : D :: L' :$ al quarto proporzionale e sia M; allora V sarebbe la velocità del projetto del peso P, l'anima del cui pezzo sarà della lunghezza M, e colla carica C; ad L, M e V applicato il teorema del paragrafo antecedente si troverà la velocità v del projetto, spinto

colla carica C dal dato pezzo, essere $v = \frac{1}{2} V \left(\sqrt{\frac{L}{M}} + \sqrt[3]{\frac{L}{M}} \right)$ posto per M il suo valore $\frac{L'D}{D'}$ si otterrà $v = \frac{1}{2} \; V \left(\sqrt{\frac{LD'}{L'D}} + \sqrt[3]{\frac{LD'}{L'D}} \right)$; sostituendo questa velocità nella formula del punto in bianco, osservando le norme da noi tenute nel calcolare le tangenti degli angoli di mira naturale o artificiale, il valore di c ec. faremo per questo pezzo dato similmente le tavole del tiro come pel pezzo da 6, e per l'obice di 5 pol. 7 lin. 2 pun.

Il pezzo dato deve paragonarsi ad un pezzo di cui esistono le tavole del tiro e che avesse il medesimo vento. Se poi il pezzo fosse evasato, si faccia astrazione dell'evasamento, si trovi v come sopra, e quindi si diminuisca mediante la serie di Eulero (nuovi principj di Artig. Robins pag. 248 . . . Lombard, Mot. de'proj. §. 176), e si avrà la finale velocità.

Molto si dovrebbe dire sull' evasamento delle bocche da fuoco e quindi della maniera di adoprarle in tal caso: ci asterremo dal parlarne oltre, riserbandoci di scriverne diffusamente in altra memoria, a cui diamo opera.

Il teorema in discorso l'abbiamo applicato spessissimo ai pezzi di bronzo in Capua, ed a quelli di ferro a Villiena, i risultamenti sono stati secondo la teoria, prendendo per base le velocità inserite nelle tavole del tiro del signor Lombard, come le uniche conducenti ai desiderabili effetti nella pratica.

Graduatore.

45. Per dare la giusta graduazione al pezzo, allorquando il bersaglio si trova fuori del punto in bianco, ci serviamo delle diverse linee di alzo situandole sulla fascia alta di culatta in modo da trovarsi nel piano verticale cho passa pei punti culminanti della culatta e della gioja, e che divide il bersaglio per metà. Per so-

disfare a tali condizioni, si può far uso del graduatore di Gribeauval con qualche modificazione; eccone la descrizione:

La parte cilindrica $C \alpha D$ (*fig.* 6.), la cui projezione verticale è espressa dalla $MN = 1$ pollice, ha la stessa curvatura della fascia alta di culatta per la utilità di potervisi applicare: la spessezza minima $K\alpha = 6$ punti, le verticali FR, $E\delta$ talmente lunghe che si possa dare il massimo alzo delle tavole, la spessezza $FQ = 6$ linee, e la doppiezza 2 linee, il parallelepipedo $FABE$, dinotato nel piano verticale da $fabe$, di lunghezza $FE = 2$ pollici affidato a dente allo strumento affinchè l' arco $C\alpha D$ sia sempre nella stessa positura allorchè si mira: il telaretto SG che nel piano verticalo è espresso da $shio$ è scorrevole lungo lo spranghe verticali FR, δE, fino a che il punto Z combaci con K; nell' alidada $LMOI$ sono due fili sottilissimi IO, LM, che s' intersegano ad angolo retto. Quando lo strumento è posto verticalmente la linea centrale IZ riesce verticale: all'altra parte dell' alidada LMI sta un altro filo la cui projezione verticale è la io in perfetta corrispondenza colla IZ, e più distante che vi stia riesce meglio la maniera di mirare, potendo per altro escludersi per più semplicità, purchè l' artigliere è addestrato nella giusta maniera di mirare: la $ON = 6$ punti, l' alidada si potrebbe arrestare mediante una vite di pressione; le rette HX, YG che sono in prolungamento delle LM marcano la graduazione allorchè si abbassa o si alza dett' alidada, la loro projezione è il punto x. Il pendolo P allorchè è verticale corrisponde ad una linea di metallo conformata a taglio, che in projezione verticale è indicata da V; quando lo strumento prende la posizione verticale i punti V, I, N, O, Z, K ed α sono in una retta verticale: sulle spranghe verticali esistono le graduazioni in linee.

Quando il graduatore è situato convenevolmente sul pezzo, il punto α combacerà colla fascia alta di culatta: mirandosi per K lungo il metallo del graduatore la bocca da fuoco sarà graduata a $\frac{1}{2}$ linea di alzo: quando l'alidada si abbassa in FKE, miran-

do pel punto O il pezzo sarà graduato a 1 linea, e mirandosi per N sarà graduato a 2 linee di alzo: a misura che le linee HX, YG occupano le rette sopra i numeri 2, 3, 4 ec. l'arma sarà diretta con 2, 3, 4 ec. linee di alzo.

Questo graduatore vale non solo pel pezzo da 6 ma benanche per l'obice di 5 pol. 7 lin. 2 pun., poichè i raggi alle culatte differiscono per $\frac{2}{4}$ di punto (Tav. I.).

Le bocche da fuoco potrebbero avere un graduatore simile al descritto facendo variare le dimensioni a seconda de' diversi calibri; sarebbe adatto benanche per assicurare la direzione semplicemente, nel caso che il bersaglio si trovasse dentro il punto in bianco.

Il quadrante graduato applicato ai pezzi e agli obici, oltre infinite circostanze non compatibili ai casi di guerra è erroneo nelle sue conseguenze, per le medesime ragionate dimostrazioni notate nel §. 40 per lo sviluppo della vite di punteria; potrebbe essere solamente in parte compatibile per le bocche da fuoco situate sopra spianate.

Tavole pratiche.

46. La Tavola VII. può prendere una forma più idonea per i puntatori, nel modo seguente: La colonna 100, per esempio, si scrive incominciando da 225 tese invece di 223 tese affinchè i numeri terminassero in cinque o zero per essere più facilmente tenuti a memoria nel valutare le distanze; a fianco e sotto la parola *alzo* si segni zero invece di 2 linee, e ciò per lo zocchetto (§. 31), sotto il zero 2, poscia 4, 6, 8 ec. In corrispondenza e nella colonna 100 vengono i numeri 250, 275, 300 ec. che saranno i punti in bianco artificiali, ottenuti dall'osservare che due linee di alzo aumentano di 25 tese le portate, percui il 250, punto in bianco con 2 linee di alzo, si ha aumentando 225 di 25, il 275 aumentando il 250 di 25, così in seguito fino a 12 linee di alzo; a fianco poi di 14 linee di alzo si è scritto 395, invece di

393 tese 5 piedi, corrispondente a 16 linee di alzo: poscia si trovano gli altri numeri dal considerare che 2 linee di alzo aumentano di 20 tese le portate, così ec.

Ciò che abbiamo detto per gli alzi con 100 tese vale per quelli con 105, 110 e 115 tese. Per gli altri poi si è riflettuto che da zero fino a 8 linee di alzo l'aumento è di 30 tese; da 10 fino a 16 linee di alzo l'aumento è di 25 tese, e da 18 fino a 26 è di 20 tese. Dietro questi canoni si è compita la Tavola *A*.

47. La Tavola *B* per l'obice siegue questa legge. Per le prime quattro qualità di polvere gli aumenti sono, per ogni 4 linee fino a 14 linee di alzo 30 tese di più ne' punti in bianco; da 18 fino a 34, 25 tese di più ne' punti in bianco, e di 20 tese da 38 fino a 50 linee di alzo. Per le altre cinque qualità di polvere, gli aumenti sono rispettivamente di 35, 30, 25 e 20 tese, da 2 fino a 14, da 18 a 26, da 30 a 38 e da 42 a 50 linee di alzo.

Le coppie di polveri di 100 e 105, di 110 e 115, di 120 e 125 e di 130 e 135 tese di portata danno gli stessi risultamenti senza errore sensibile nelle applicazioni alla pratica: onde i punti in bianco delle nove qualità di polveri sono registrati in cinque colonne.

I punti in bianco delle Tavole *A* e *B* non differiscono per più di 10 tese dai corrispondenti punti in bianco delle Tavole VII. e VIII. differenze tali da non poter fallare il bersaglio.

48. La Tavola *C* tratta dalla Tav. IX. indica gli abbassamenti medj, della linea di mira al di sotto del centro del bersaglio. Si sono notati quegli appartenenti alla minima, media e massima qualità di polvere, dacchè per le altre polveri intermedie gli abbassamenti alle convenienti distanze saranno compresi fra i notati.

I numeri di questa tavola, esprimenti gli abbassamenti, si sono ottenuti con sommare rispettivamente i numeri della colonna 100 e quelli della colonna 140 della Tav. IX., con gli altri della colonna *M*, trascurando le parti decimali minori di 0,5. La colonna 120 è risultata dal sommare rispettivamente i numeri delle

colonne 100 e 140 così ottenuti, prendendone la metà. Le tre colonne con tal mezzo pratico scritte, paragonate colle rispettive della Tav. IX. danno differenze tanto piccole da non arrecare alterazione sensibile alla maniera di mirare.

Se si fosse trattato di formare tavole pratiche con una sola qualità di polvere, sarebbero riuscite di una maniera più uniforme, e quindi più facili a porsi in uso: e se nelle suddette non si osserva una legge costante di aumento, ciò è cagionato dalla natura della trajettoria, la quale è più o meno arcata a misura ch'è meno o più la portata della polvere, considerando lo stesso alzo o lo stesso abbassamento. Queste tavole pratiche poste sopra cartoncini sono d'infinito vantaggio avanti al nemico per ben mirare.

Evasamento.

49. Del fluido che la carica produce una porzione s'imbatte nel projetto, ed un'altra sfugge al di sopra in pura perdita, per un vano quasi anulare cagionato dal vento; con tale partizione di fluido si spiegheranno due forze la risultante delle quali obbliquandosi al punto di appoggio del mobile, lo farà rimbalzare continuamente lungo l'anima della bocca da fuoco; la quale riscaldata assumerà delle improute, e quindi il suo diametro verrà principalmente per questa circostanza ingrandito: siffatto accrescimento potrebbe rendere incerte le tavole del tiro, poichè le velocità iniziali de' projetti resterebbero scemate se non si aumentasse con nuova quantità di polvere la carica stabilita, per compensare la perdita maggiore di fluido, ch'è una funzione dell'evasamento. In conseguenza di ciò per essere le tavole del tiro applicate con efficacia, le velocità iniziali si dovrebbero rispondentemente considerare aumentate di tanti piedi per quanto l'evasamento ne farebbe perdere al mobile, e così nel fatto esso riceverebbe quelle velocità che trovansi notate in dette tavole compilate col vento prescritto dai regolamenti.

L' insigne Eulero (Nuovi principii di artiglieria di Robins pagina 248) a tal uopo ci somministra la formula $\frac{V}{u} = 1 - \frac{3,9506}{m} + \frac{2,9685}{m^2} + \frac{1,5865}{m^3} + ec.$ in cui V indica la velocità iniziale del projetto con un dato vento, u quella in cui il vento è zero, ed m esprime il rapporto dell'apertura dell' arma, all' istessa apertura diminuita del cerchio massimo del projetto. Sia pertanto V la velocità delle tavole, v quella alla quale si ridurrebbe coll'evasamento, D il diametro dell'anima fissato da'regolamenti, D' ciò ch' esso diventa coll' evasamento, d il calibro del projetto, ed n il rapporto simile ad m nel caso dell' evasamento, con tali simboli la formola avrà luogo due volte (Mot. de'projetti §. 176):

$$\frac{V}{u} = 1 - \frac{3,9506}{m} + \frac{2,9685}{m^2} + \frac{1,5865}{m^3} + ec; \frac{v}{u} = 1 - \frac{3,9506}{n} + \frac{2,9685}{n^2} + \frac{1,5865}{n^3} + ec$$ nelle quali $m = \frac{\pi D^2}{\pi D^2 - \pi d^2} = \frac{D^2}{D^2 - d^2}$ ed $n = \frac{D'^2}{D'^2 - d^2}$. Nel caso del pezzo da 6, $m = 21,5$, ed $n = 19,8$, sostituendo nelle due formole sarà $\frac{V}{u} = 0,823$, $\frac{v}{u} = 0,808$: posto per V 1257 piedi (Tav. IV.).

Si avrà $u = 1527$, e $v = 1234$. Similmente facendo $V = 1487$ (Tav. IV) si ha $u = 1807$, e $v = 1460$; da questi due esempii si conchiude che la velocità minima con un punto di evasamento perde 23 piedi, la massima 27 piedi, quindi la perdita delle velocità intermedie è fra 23 e 27 piedi.

50. Per l'obice con un punto di evasamento le due principali formole si riducono a $\frac{V}{u} = 0,886$, $\frac{v}{u} = 0,876$ col fare $V = 612$ (Tav. IV.), viene $u = 690$, e $v = 604$; fatto $V = 724$ (Tav. IV.) avremo $u = 817$, e $v = 712$; cioè un punto di evasamento dalla minima velocità ne fa perdere 8 piedi, e dalla

massima 9; per le velocità intermedie la perdita sarà fra 8 in 9 piedi. Fra le velocità 507 e 767 pel rimbalzo del pezzo (Tav. XI.) la perdita è fra 10 e 14 piedi. E fra le altre, 391 e 782 pel rimbalzo dell' obice è fra 5 in 10 piedi.

Risolvendo della stessa guisa le due suddette formole sì pel pezzo che per l' obice evasati di 2, 3, 4, ec. punti, si formerà la tavola *D*, che giunge fino a 18 punti, poichè un pezzo evasato di più, devesi considerare come inutile.

51. Volendo far uso del pezzo da 6, evasato per esempio di *p* punti, per applicarsi i numeri della Tavola VII, nella pratica bisognerebbe aumentare la carica al di là di 2 libbre in ragione de' punti *p* di evasamento per potersi colpire; ma siccome le cariche si debbono, come si sa da ogni artigliere, considerare costanti nelle battaglie, così dopo una serie di calcoli abbiamo conchiuso che per ogni punto di evasamento nel pezzo da 6 il punto in bianco si diminuisce di 5, in 7 tese. Per l'obice si riduce a 4 in 5 tese tale diminuzione. Con questi dati si tirerà con le cariche costanti di 2 libbre, e di 18 once; ma si figurerà l'oggetto più distante del vero in proporzione dei punti dell'evasamento, e si assegnerà mercè le tavole l' alzo per questa distanza ipotetica.

52. È vero che l' aumento della carica compensa la perdita di velocità, non perciò il tiro non perde di esattezza; e ciò deriva dacchè l' angolo massimo di partenza diventa maggiore a misura che cresce il vento (§. 9). La formola del citato paragrafo è tale da poter far determinare il vento di tutti i calibri, colla condizione che gli angoli massimi di partenza fossero tutti equivalenti: cominciando però a fissare il vento del minimo calibro dopo maturi esperimenti. Questa sembra la più giusta maniera di fissare il vento.

53. Le velocità rinvenute col metodo del Signor Lombard non c' illudono fino al punto da farci credere che fossero le inalterabili; ma bensì quelle da guidare il tiro delle bocche da

fuoco col massimo vantaggio possibile ne' diversi casi di guerra in cui i bersagli sono uomini, animali, macchine, parapetti ec. ec.

Si aggiunge per ultimo che l'obbligo del buono artigliere non è quello di tirare solamente; ma bensì di tirare e colpire, massima che spesso ripeteva il gran Capitano del Secolo.

INDICE.

TAVOLA I.

Dimensioni necessorie per inserirsi nelle formule balistiche del pezzo da 6 e dell' obice di 5 pollici. 7 linee. 2 punti.

	PIEDI.	POLL.	LINEE.	PUNTI.
Raggio alla fascia - alta di culatta.	»	4	8	$3\frac{1}{2}$
Raggio alla gioja	»	3	9	9
Lunghezza della linea di mira.	5	0,49	»	»
Intervallo fra i due raggi . pol.60,48=8709 punti	5	»	5	9
Lunghezza dell' anima. . . . . . . 8466 punti	4	10	9	6
Diametro della palla	»	3	5	6
Diametro dell' anima	»	3	6	6
Peso medio della palla libbre 6 ed once 2 .				
Obice di 5 pol. 7 lin. 2 pun.				
Raggi delle fasce-alte ciascuno	»	4	8	$3\frac{3}{4}$
Intervallo fra questi da fuori in fuori . pol. 37,43	3	1	5	$1\frac{1}{6}$
Lunghezza dell'anima , senza la camera. . . .	2	3	9	$1\frac{1}{2}$
Diametro della granata	»	5	6	2
Diametro dell' anima	»	5	7	2
	libbre.	once.		
Peso medio della granata vuota.	13	7		
Polvere per riempirla.	1	1		

N. B. Questi dati sono tratti dai regolamenti della nostra Fonderia.

TAVOLA II.

Diametri e densità della palla da 6 , e della granata di 5 pol. 6 linee. 2 pun.

	DIAMETRI.	DENSITA' D	LOGARIT. di c	LOGARIT. $\frac{1}{c}$ × 0,43429.
Palla	0,28819	5950	3,58100	6,05679
Granata vuota . .	0,45949	3217,2	3,51653	6,12126
Granata piena . .	0,45949	3471,4	3,54953	6,08826

a *

TAVOLA III.

Logaritmi delle tangenti corrispondenti agli angoli di mira con diverse linee di alzo del pezzo da 6, e per l'obice di 5 pol. 7 linee. 2 punti.

PEZZO.				OBICE.			
LINEE.		LINEE.		LINEE.		LINEE.	
0	8,16212	19	8,60965	2	7,64866	40	8,94969
1	8,20148	20	8,62410	4	7,94969	42	8,97088
2	8,23757	21	8,63810	6	8,12578	44	8,99108
3	8,27088	22	8,65165	8	8,25072	46	9,01039
4	8,30183	23	8,66480	10	8,34763	48	9,02887
5	8,33024	24	8,67755	12	8,42681	50	9,04660
6	8,35779	25	8,68995	14	8,49376	52	9,06363
7	8,38328	26	8,70200	16	8,55175	54	9,08003
8	8,40736	27	8,71372	18	8,60290	56	9,09582
9	3,43017	28	8,72514	20	8,64866	58	9,11106
10	8,45185	29	8,73627	22	8,69005	60	9,12578
11	8,47249	30	8,74711	24	8,72784		
12	8,49220			26	8,76260		L'angolo di mira con 12 linee di alzo è 1°. 31'. 50".
13	8,51105		L'angolo di mira naturale è 0°. 49'. 56".	28	8,79479		
14	8,52912			30	8,82475		
15	8,54646			32	8,85278		
16	8,56314			34	8,87911		
17	8,57920			36	8,90393		
18	8,59469			38	8,92741		

TAVOLA IV.

Velocità della palla da 6 spinta con 2 libbre di polvere, e della granata di 5 pol. 6 lin. 2 pun. spinta con 18 once di polvere.

	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.								
	100	105	110	115	120	125	130	135	140
	Velocità iniziale in piedi.								
Palla	1257	1288	1318	1348	1377	1405	1433	1460	1487
Granata	612	627	642	656	670	684	698	711	724

TAVOLA V.

Velocità della palla da 6 spinta da diverse cariche.

PESO delle cariche in once.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.								
	100	105	110	115	120	125	130	135	140
	Velocità iniziale in piedi.								
4	445	456	467	477	487	497	507	517	527
6	545	558	572	584	597	609	621	633	645
8	529	645	660	675	689	703	717	731	744
10	703	720	737	754	770	786	802	817	832
12	770	789	808	826	843	861	878	895	911

TAVOLA VI.

Velocità della granata di 5 pol. 6 lin. 2 pun. spinta da diverse cariche.

PESO delle cariche in once.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.								
	100	105	110	115	120	125	130	135	140
	Velocità iniziali in piedi.								
8	408	418	428	438	447	456	465	474	483
10	496	467	478	489	500	510	520	530	540
12	500	512	524	536	548	559	570	581	592
14	540	553	566	579	591	603	615	627	639
16	577	591	605	619	632	645	658	670	682
18	612	627	642	656	670	684	698	711	724
20	645	661	677	692	707	721	735	749	763
22	677	694	710	726	742	757	772	787	801
24	707	724	741	758	774	790	806	821	836
26	736	754	772	789	806	823	839	855	871
27	750	769	787	804	821	838	855	871	887

TAVOLA VII.

Punti in bianco del pezzo da 6, con diversi alzi, e 2 libbre di carica.

Alzi in linee.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.									M	
	100	105	110	115	120	125	130	135	140	140	Legge di aumento in piedi.
	Punti in bianco in tese e piedi.									colla formole.	
0	194	201.3	209.3	217.1	224.3	231.5	239.1	246.1	253.2	α	α
1	208.4	216.4	224.4	232.4	240.4	248.4	256.4	264.4	272.4	271.5	48
2	223	231.2	239.4	248	256.2	264.4	273	281.2	289.4	289.4	50
3	237	245.5	254.4	263.3	272.2	281.1	290	298.5	307.4	307	53
4	250.3	259.4	268.5	278	287.1	296.2	305.3	314.4	323.5	323.5	55
5	263.4	273.1	282.4	292.1	301.4	311.1	320.4	330.1	339.4	339.5	57
6	276.5	286.5	296.5	306.5	316.5	326.5	336.5	346.5	356.5	356.2	60
7	289.3	299.5	310.1	320.3	330.5	341.1	351.3	361.5	372.1	372.1	62
8	302	312.4	323.2	334	344.4	355.2	366	376.4	387.2	387.2	64
9	314.1	325.1	336.1	347.1	358.1	369.1	380.1	391.1	402.1	402.4	66
10	325.5	337.2	348.5	360.1	371.4	383.1	394.4	405.5	416.4	417.2	69
11	337.5	349.3	361.1	372.5	384.3	396.1	407.5	419.3	431.1	431.1	70
12	349.2	361.2	373.2	385.2	397.2	409.2	421.2	433.2	447.2	445.5	72
13	360.1	373	385.2	397.4	410	422.2	434.4	447	459.2	459.1	74
14	372.4	383.5	396.3	409.1	421.5	434.5	447.1	459.5	472.3	473.1	76
15	383	396	409	422	435	448	461	474	487	486.3	78
16	393.5	407	420.1	433.2	446.3	459.4	472.5	486	499.1	499.1	79
17	404.3	418	431.3	445	458.3	472	485.3	499	512.3	512.3	81
18	414.4	428.3	442.2	456.1	470	483.5	497.4	511.3	525.2	525.1	83
19	425.3	439.3	453.3	467.3	481.3	495.3	509.3	523.3	537.3	538	84
20	435.4	450.0	464.2	478.4	493	507.2	521.4	536	550.2	550	86
21	445.1	459.5	474.3	489.1	503.5	518.3	533.1	547.5	562.3	562.4	88
22	455.2	470.2	485.2	500.2	515.2	530.2	545.2	560.2	575.2	574.5	90
23	464.5	480	495.1	510.2	525.3	540.4	555.5	571	586.1	586.1	91
24	475	490.2	505.4	521	536.2	551.4	567	582.2	597.4	598.2	92
25	484.4	500.2	516	531.4	547.2	563	578.4	594.2	610	609.4	94
26	494.1	510	525.5	541.4	557.3	573.2	589.1	604	620.5	621.1	95
27	503	519.1	535.2	551.3	567.4	583.5	600	616.1	632.2	632.5	97

TAVOLA VIII.

Punti in bianco dell' obice di 5 pol. 7 linee. 2 punti con diversi alzi e colla carica di 18 once.

Alzi in linee.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.									M	
	100	105	110	115	120	125	130	135	140	140	Legge di aumenti in piedi.
	Punti in bianco in tese e piedi.									colla formula.	
2	17.5	18.3	19.1	19.5	20.3	21.1	22.5	23.3	24.1	24.5	4
4	34.4	36.2	38	39.4	41.2	42	43.4	45.2	47	47.4	10
6	50.5	53.1	55.3	57.5	60.1	62.3	64.5	67.1	69.3	69.1	14
8	66.1	69	71.5	74.4	77.3	80.2	83.1	86	88.5	89.3	17
10	81	84.3	88	91.3	95	98.3	102	105.3	109	108.4	21
12	95.1	99.1	103.1	107.1	111.1	115.1	119.1	123.1	127.1	127.1	24
14	108.5	113.2	117.5	122.3	126.5	131.2	135.3	140	144.3	144.5	27
16	122	127	132	137	142	147	152	157	162	161.5	30
18	134.5	140.1	145.3	150.5	156.1	161.3	166.5	172.1	177.3	178.1	32
20	147.2	153.1	159	164.5	170.4	176.3	181.2	187.1	193	194	35
22	159.2	165.3	171.4	177.5	184	190.1	196.2	202.3	208.4	209.2	37
24	171.1	177.5	184.3	191.1	197.5	204.3	211.1	217.5	224.3	224.1	40
26	182.5	189.4	196.3	203.2	210.1	217	223.5	230.4	237.3	237	41
28	194	201.2	208.4	216	223.4	231	238.2	245.4	253.2	252.4	44
30	205	212.4	220.2	228	235.4	243.2	251	258.4	266.2	266.2	46
32	215.4	223.4	231.4	239.4	247.4	255.4	263.4	271.4	278.4	279.4	48
34	226.1	234.3	242.5	251.1	259.3	267.5	276.1	284.3	292.5	292.5	50
36	236.3	245	253.3	262	270.3	279	287.3	296	304.3	305.2	51
38	246.4	255.3	264.2	273.1	282	290.5	299.4	308.3	317.2	318.2	53
40	256.4	265.5	275	284.1	293.2	302.3	311.4	320.5	330	330.1	55
42	266.3	276	285.3	296	305.3	315	324.3	334	342.3	342.4	57
44	276	285.5	296.4	306.3	316.2	326.1	336	345.5	355.4	354.2	59
46	285.3	295.3	305.3	315.3	325.3	335.3	345.3	355.3	365.3	365.4	60
48	294.5	305.1	315.3	325.5	336.1	346.3	356.5	367.1	377.3	377.3	62
50	303.4	314.2	325	335.4	346.2	357	367.4	378.2	389	388.4	64

TAVOLA IX.

Abbassamenti della linea di mira del pezzo da 6 al di sotto del centro del bersaglio colla carica di 2 libbre.

Distanze del bersaglio. TESE.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.									Aumento pel zoccoletto.
	100	105	110	115	120	125	130	135	140	
	Abbassamenti in piedi pollici e decimali.									
40	2.10,88	2.11,22	2.11,52	2.11,80	3. 0,05	3. 0,29	3. 0,50	3. 0,70	3. 0,89	0. 7,93
60	3.10,59	3.11,35	4. 0,06	4. 0,71	4. 1,30	4. 1,84	4. 2,34	4. 2,80	4. 3,24	0.11,90
80	4. 6,06	4. 7,48	4. 8,75	4. 9,94	4.11,02	5. 0,0	5. 0,91	5. 1,75	5. 2,55	1. 3,86
100	4. 8,98	4.11,25	5. 1,30	5. 3,21	5. 4,94	5. 6,51	5. 8,0	5. 9,35	5.10,62	1. 7,83
120	4. 7,04	4.10,40	5. 1,43	5. 4,26	5. 6,81	5. 9,14	5.11,33	6. 1,33	6. 3,21	1.11,80
140	3.11,92	4. 4,60	4. 8,83	5. 0,78	5. 4,37	5. 7,62	5.10,70	6. 1,48	6. 4,10	2. 3,76
160	2.11,31	5. 5,60	3.11,28	4. 4,57	4. 9,37	5. 1,71	5. 5,81	5. 9,54	6. 1,07	2. 7,73
180	1. 4,91	2. 1,07	2. 8,42	3. 3,28	3. 9,51	4. 3,17	4. 8,49	5. 1,31	5. 5,89	2.11,69
194	0	»	»	»	»	»	»	»	»	3. 2,54
200	»	0. 2,71	1. 0,02	1. 8,71	2. 4,57	2.11,71	3. 6,45	4. 0,57	4. 6,36	3. 3,66
201.3	»	0	»	»	»	»	»	»	»	3. 4,09
209.3	»	»	0	»	»	»	»	»	»	3. 5,54
217.1	»	»	»	0	»	»	»	»	»	3. 7,10
220	»	»	»	»	0. 6,29	1. 3,14	1.11,47	2. 7,06	3. 2,24	3. 7,96
224.3	»	»	»	»	0	»	»	»	»	3. 8,62
231.5	»	»	»	»	»	0	»	»	»	3.10,04
239.1	»	»	»	»	»	»	0	»	»	3.11,49
240	»	»	»	»	»	»	»	0. 8,57	1. 5,31	3.11,59
246.1	»	»	»	»	»	»	»	0	»	4. 0,92
253.2	»	»	»	»	»	»	»	»	0	4. 2,33

TAVOLA X.

Abbassamenti della linea di mira del pezzo da 6 al di sotto del centro del bersaglio, con — 2 e — 1 linea di alzo, e la palla inzocchettata.

Alzi in linee	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.								
	100	105	110	115	120	125	130	135	140
	Distanze in tese e piedi.								
0	194	201.3	209.3	217.1	224.3	231.5	239.1	246.1	253.2
	Abbassamenti corrispondenti in piedi pollici e decimali.								
—2	3.2,54	3.4,09	3.5,54	3.7,10	3.8,62	3.10,04	3.11,49	4.0,92	4.2,33
	Distanze in tese e piedi.								
1	208,4	216.4	224.4	232.4	240.4	248.4	256.4	264.4	272.4
	Abbassamenti corrispondenti in piedi pollici e decimali.								
—1	1.8,69	1.9,48	1.10,28	1.11,07	1.11,86	2,0.66	2.1,45	2.2,24	2.3,03

TAVOLA XI.

Tiro a rimbalzo pel pezzo da 6, e per l'obice di 5 pol. 7 linee. 2 punti.

	DISTANZE IN TESE.								
	100			150			200		
	VELOCITA'		ALZI.	VELOCITA'		ALZI.	VELOCITA'		ALZI.
	INIZIAL.	RESID.	po. li. pu.	INIZIAL.	RESID.	po. li. pu.	INIZIAL.	RESID.	po. li. pu.
Pezzo . .	»	»	»	507	400	3.0.11	605	441	3.0.8.
Obice . .	391	330	2.7.1.	512	397	2.5.0.	613	437	2.5.0.

Distanze in tese.

	250			300		
	VELOCITA'		ALZI.	VELOCITA'		ALZI.
	INIZIALE.	RESIDUA.	pol. lin. pun.	INIZIALE.	RESIDUA.	pol. lin. pun.
Pezzo . .	689	465	3. 1. 8.	767	478	3. 2. 10
Obice . .	701	459	2. 5. 6.	782	471	2. 6. 01

TAVOLA *A.*

Punti in bianco pel pezzo da 6.

Alzi in linee.	Portata della polvere col mortaro provetto.								
	100	105	110	115	120	125	130	135	140
	Punti in bianco in tese.								
0	$\overset{25}{225}$	$\overset{25}{235}$	$\overset{25}{245}$	$\overset{25}{255}$	$\overset{30}{260}$	$\overset{30}{265}$	$\overset{30}{275}$	$\overset{30}{285}$	$\overset{30}{295}$
2	250	260	270	280	290	295	305	315	325
4	275	285	295	305	320	325	335	345	355
6	300	310	320	330	350	355	365	375	385
8	325	335	345	355	380	385	395	405	415
10	350	360	370	380	$\overset{25}{400}$	$\overset{25}{410}$	$\overset{25}{425}$	$\overset{25}{435}$	$\overset{25}{445}$
12	375	385	395	405	425	435	450	460	470
14	$\overset{20}{395}$	$\overset{20}{410}$	$\overset{20}{420}$	$\overset{20}{435}$	450	460	475	485	495
16	415	430	440	455	475	485	500	510	520
18	435	450	460	475	$\overset{20}{495}$	$\overset{20}{510}$	$\overset{20}{525}$	$\overset{20}{540}$	$\overset{20}{555}$
20	455	470	480	495	515	530	545	560	575
22	475	490	500	515	535	550	565	580	595
24	495	510	520	535	555	570	585	600	615
26	515	530	540	555	575	590	605	620	635

TAVOLA *B*.

Punti in bianco per l'obice di 5 pollici. 7 linee. 2 punti.

Alzi in linee.	Portata della polvere col mortaro provetto.				
	100 . 105	110 . 115	120 . 125	130 . 135	140
	Punti in bianco in tese.				
2	$\overset{30}{35}$	$\overset{30}{40}$	40 (above: [illegible])	$\overset{15}{50}$	$\overset{35}{55}$
6	65	70	75	85	90
10	95	100	110	120	125
14	125	130	145	155	160
18	$\overset{25}{145}$	$\overset{25}{160}$	$\overset{30}{170}$	$\overset{30}{185}$	$\overset{30}{195}$
22	170	185	200	215	225
26	195	210	230	245	255
30	220	235	$\overset{25}{250}$	$\overset{25}{270}$	$\overset{25}{280}$
34	245	260	275	295	305
38	$\overset{20}{260}$	$\overset{20}{280}$	300	320	330
42	280	300	$\overset{20}{320}$	$\overset{20}{340}$	$\overset{20}{355}$
46	300	320	340	360	375
50	320	340	360	380	395

TAVOLA *C.*

Abbassamenti della linea di mira del pezzo da 6 sotto il centro del bersaglio.

Distanze in tese.	Portata della polvere col mortaro provetto. TESE.					
	100.		120.		140.	
	PIEDI.	POLLICI.	PIEDI.	POLLICI.	PIEDI.	POLLICI.
40	3.	6	3.	8	3.	9
60	4.	10	5.	0	5.	3
80	5.	10	6.	2	6.	6
100	6.	5	7.	0	7.	7
120	6.	7	7.	5	8.	3
140	6.	3	7.	5	8.	8
160	5.	7	7.	2	8.	9
180	4.	5	6.	5	8.	6
200	3.	4	5.	7	7.	10
220	3.	8	5.	3	6.	10

TAVOLA *D.*

Delle velocità relative all' evasamento.

VENTO del PROJETTO.		EVASAMENTO dell' anima.		PEZZO DA 6. Polvere di tese.		OBICE DI 5. 7. 2. Polvere di tese.	
linee.	punti.	linee.	punti.	100	140	100	140
0.	0	»	»	1527	1807	690	817
1.	0	»	»	1257	1437	612	724
1.	1	0.	1	1234	1460	604	715
1.	2	0.	2	1211	1433	596	706
1.	3	0.	3	1188	1406	588	697
1.	4	0.	4	1166	1380	580	686
1.	5	0.	5	1144	1364	572	678
1.	6	0.	6	1122	1339	565	670
1.	7	0.	7	1101	1314	558	663
1.	8	0.	8	1081	1290	551	656
1.	9	0.	9	1061	1266	545	649
1.	10	0.	10	1041	1242	539	642
1.	11	0.	11	1021	1218	533	635
2.	0	1.	0	1002	1184	527	628
2.	1	1.	1	993	1161	521	622
2.	2	1.	2	974	1138	516	616
2.	3	1.	3	955	1115	511	610
2.	4	1.	4	937	1093	505	604
2.	5	1.	5	919	[illegible]	[illegible]	599
2.	6	1.	6	902	[illegible]	[illegible]	594